



## รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

### ระบบโทรศัพท์สำนักงานตอบรับสภาวะการณ์ฉุกเฉิน Office Telephone System in an Emergency Situation



โดย

นาย นิธิ เมฆะวัฒนะ 6223220005

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา  
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม  
ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงการ ระบบโทรศัพท์สำนักงานรองรับสภาวะการณ์ฉุกเฉิน  
Office Telephone System in an Emergency Situation

รายชื่อผู้จัดทำ นาย นิธิ เมฆะวิริยะ 6223220005

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิภาวัลย์ นาคทรัพย์

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะ  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบโครงการ



..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิภาวัลย์ นาคทรัพย์)



..... พนักงานที่ปรึกษา  
(ว่าที่ร้อยตรี ศักดิ์ชัย ชนะการ)



..... กรรมการกลาง  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นารามภูรี)



..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้ช่วยนายการสำนักสหกิจศึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ สิริประวิริยะ)

**Project Title:** Office Telephone System in an Emergency Situation  
**Credits:** 5 Units  
**By:** Mr. Nithi Mekawattana 6223220005  
**Advisor:** Asst. Prof. Wipavan Narksarp  
**Degree:** Bachelor of Engineering  
**Major:** Electrical Engineering  
**Faculty:** Engineering  
**Semester/Year:** 2/2021

**Abstract**

This cooperative education project presented the troubleshooting of a telephone system within the Metropolitan Electricity Authority. In the case of the situation of Coronavirus (COVID-19), Governor of Metropolitan Electricity Authority is an order for employees in each district and branch office location, work from home, and some that are necessary work at the office. For that reason, the telephone department brought the AVAYA Workplace application for employees who work from home so they can contact customers during the cooperative education project of Siam University and Metropolitan Electricity Authority. It consisted of Installing the AVAYA Workplace application and the installation of electronic certificates on smartphones for both IOS and Android systems.

**Keywords:** telephone system, application, AVAYA workplace

Approved by  
  
 .....

## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ งานโทรศัพท์ ฝ่ายระบบโครงสร้างพื้นฐาน การไฟฟ้านครหลวง ตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานใน ตำแหน่ง ช่างเทคนิคอิเล็กทรอนิกส์ ณ การไฟฟ้านครหลวง ได้ สอน ได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในการทำงานในแผนกต่างๆ จึง ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และ สันับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1) ว่าที่ร้อยตรี ศักดิ์ชัย ชนะการ (วิศวกรสื่อสาร)

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์(อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย นิธิ เมฆะวัฒน์

1 พฤษภาคม 2565



## สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 VoIP	2
2.2 หลักการทำงานและสถาปัตยกรรม	15
2.3 Application การใช้งานเทคโนโลยี VoIP	19
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	27
3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร	27
3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงาน	28
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	30
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	30
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	30
3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน	30
3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้	31

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 การติดตั้งบน Smartphone Android	25
4.2 การติดตั้งบน Smartphone IOS	35
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน	47
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม	47
5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน	47
5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน	47
5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	47
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก การนิเทศงานสหกิจศึกษา	51
ภาคผนวก ข การสอบโครงการสหกิจศึกษา	54
ภาคผนวก ค การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ โดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์	56
ประวัติผู้จัดทำ	58

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 การสื่อสารแบบ Packet	2
รูปที่ 2.2 Voice over Internet Protocol	3
รูปที่ 2.3 telephony protocol stack	3
รูปที่ 2.4 การเปรียบเทียบระหว่าง H.323 และ SIP	14
รูปที่ 2.5 PCM (Pulse Code Modulation)	16
รูปที่ 2.6 Removal of Echo	16
รูปที่ 2.7 Framing Process	16
รูปที่ 2.8 Packetization Process	16
รูปที่ 2.9 Address and Delivery	17
รูปที่ 2.10 Conversion to Analog	17
รูปที่ 2.11 PC to PC	17
รูปที่ 2.12 PC to Phone	19
รูปที่ 2.13 Phone to PC	19
รูปที่ 2.14 Telephony	19
รูปที่ 2.15 PBX to PBX Connection	19
รูปที่ 2.16 Long Line PBX Extension	20
รูปที่ 2.17 Teleworker/ Local Access	20
รูปที่ 2.18 Service Provider CPE	21
รูปที่ 2.19 Comparison of H.323 and SIP	21
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ	23
รูปที่ 3.2 โครงสร้างองค์กร	24
รูปที่ 4.1 Application ที่ใช้	25
รูปที่ 4.2 ขั้นตอน Download Certificate จาก MEA Store ลงเครื่อง Android	25
รูปที่ 4.3 ติดตั้ง Certificate ในเมนูการตั้งค่า	26
รูปที่ 4.4 การติดตั้งใบรับรอง	26
รูปที่ 4.5 ระบบแจ้งเตือนความเป็นส่วนตัว	27
รูปที่ 4.6 ขั้นตอนการเลือกใบรับรองเพื่อติดตั้ง	27
รูปที่ 4.7 การติดตั้งใบรับรอง CA สำเร็จ	28
รูปที่ 4.8 การค้นหาชื่อแอป Avaya Workplace	28
รูปที่ 4.9 การขออนุญาตใช้งานแอป	29
รูปที่ 4.10 การอนุญาตให้ แอป บันทึกเสียงและใช้งาน ผ่านกล้อง	29

รูปที่ 4.11 การอนุญาต เพื่อดูรายชื่อติดต่อ ในแอป และ ยอมรับ ข้อตกลงการใช้งาน	30
รูปที่ 4.12 การกำหนดค่าบัญชีของฉัน	30
รูปที่ 4.13 การกำหนดค่าด้วยตนเอง และเลือกการตั้งค่าที่บริการ	30
รูปที่ 4.14 ขั้นตอนการบริการโทรศัพท์	31
รูปที่ 4.15 ขั้นตอนใส่รายละเอียด โดยค่าอื่นคงเดิมไว้	32
รูปที่ 4.16 การเลือก เสร็จสิ้น อีกครั้ง และกด ข้าม บทช่วยสอนด่วน	32
รูปที่ 4.17 ขั้นตอนการตั้งค่า	33
รูปที่ 4.18 กรอกหมายเลข ของผู้ใช้งาน	33
รูปที่ 4.19 การเชื่อมต่อระบบ	34
รูปที่ 4.20 หน้าหลักพร้อมใช้งาน	34
รูปที่ 4.21 การติดตั้งบน Smartphone IOS	35
รูปที่ 4.22 เลือกโปรไฟล์ที่ดาวน์โหลด	35
รูปที่ 4.23 การใส่รหัสปลดล็อคเครื่อง	36
รูปที่ 4.24 การติดตั้งเสร็จ	36
รูปที่ 4.25 การเลือกหน้าทั่วไป และเลือก เกี่ยวกับ	37
รูปที่ 4.26 การตั้งค่าการเชื่อมต่อไบบ์รอง	37
รูปที่ 4.27 การเลือก ดำเนินการต่อ	38
รูปที่ 4.28 การค้นหา “Avaya Workplace	8
รูปที่ 4.29 การเข้าแอป เพื่อตั้งค่า	39
รูปที่ 4.30 การอนุญาตให้แอปแจ้งเตือน และใช้งานไมโครโฟน	39
รูปที่ 4.31 การอนุญาตให้แอปใช้งานกล้อง และเข้าถึงปฏิทิน	40
รูปที่ 4.32 การอนุญาตให้แอปเข้าถึงรายชื่อตามความต้องการ	40
รูปที่ 4.33 การกำหนดค่าบัญชีของฉัน	41
รูปที่ 4.34 การกำหนดค่าด้วยตนเอง	41
รูปที่ 4.35 การบริการโทรศัพท์	42
รูปที่ 4.36 การกรอก ที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ และ โดเมน	42
รูปที่ 4.37 การกรอก ที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ และ โดเมน โดยค่าอื่นคงเดิมไว้	43
รูปที่ 4.38 การกลับไปหน้าหลัก	43
รูปที่ 4.39 การรับทราบค่าเตือน และ ข้าม บทช่วยสอนด่วน	44
รูปที่ 4.40 การเข้าสู่การตั้งค่า	44
รูปที่ 4.41 การใส่เลขหมายของผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ใช้งาน	45



รูปที่ 4.42 การเชื่อมต่อกับระบบ	45
รูปที่ 4.43 การกลับไปหน้าจอหลัก	46
รูปที่ 4.44 การโทรออกจากแอปพลิเคชัน	46



## สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

หน้า  
26



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 ทำให้รัฐบาลมีการประกาศ พรก.ฉุกเฉิน เพื่อลดการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด ทำให้การไฟฟ้านครหลวงมีคำสั่งให้พนักงานปฏิบัติงานโดยแบ่งปฏิบัติงานจากที่บ้าน ซึ่งในการปฏิบัติงานมีความจำเป็นต้องติดต่อสื่อสารกับหน่วยงานต่างๆและผู้มาใช้บริการ แผนกงานโทรศัพท์ ฝ่ายระบบโครงสร้างพื้นฐานจึงได้นำ Application AVAYA Workplace บนโทรศัพท์ Smartphone มาใช้ร่วมกับระบบโทรศัพท์ภายในสำนักงาน โดยสามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ช่วยให้พนักงานสามารถรับสายโทรศัพท์ได้เสมือนปฏิบัติงานอยู่ที่สำนักงาน

จากเหตุการณ์ดังกล่าว ผู้จัดทำรายงานโครงการงานสหกิจศึกษา จึงได้จัดทำคู่มือการสร้างเลขหมายระบบ SIP Phone เพื่อใช้งานบนโทรศัพท์ Smartphone เชื่อมกับระบบโทรศัพท์สำนักงาน ผ่านหน้าเว็บจัดการเลขหมาย และการติดตั้ง Application AVAYA Workplace, การตั้งค่าการใช้งานใน Application และ การติดตั้งใบอนุญาตการใช้งานบนเครื่อง Smartphone ทั้งระบบ IOS และ Android ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานโครงการงานสหกิจศึกษาเล่มนี้จะเป็น ประโยชน์ในการเรียนรู้ ต่อๆ ไป

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการงาน

- 1.2.1 เพื่อแก้ไขปัญหาการติดต่อสื่อสารของพนักงานในระหว่างปฏิบัติงานจากที่พักอาศัย
- 1.2.2 เพื่อเป็นคู่มือขั้นตอนในการปฏิบัติงานของระบบโทรศัพท์บนหน้าเว็บ
- 1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานจากที่บ้าน (Work from Home) ในอนาคต

### 1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

- 1.3.1 จัดทำคู่มือการสร้างเลขหมายบนระบบ SIP Phone ผ่านหน้าเว็บจัดการเลขหมาย
- 1.3.2 ติดตั้ง Application AVAYA Workplace และ ตั้งค่าการใช้งาน
- 1.3.3 ติดตั้งใบอนุญาตการใช้งานบนเครื่อง Smartphone ทั้งระบบ IOS และ Android

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ลดค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารของพนักงาน
- 1.4.2 เรียนรู้การทำงานของระบบโทรศัพท์ SIP Phone
- 1.4.3 เป็นตัวอย่างการนำ Internet of Things มาประยุกต์ใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 VoIP

เครือข่ายไอพี (Internet Protocol) พัฒนามาจากรากฐานระบบการสื่อสารแบบ Packet โดยระบบมีการกำหนด Address ที่เรียกว่า IP Address จาก IP Address หนึ่ง ส่งข่าวสารไปยังอีก IP Address หนึ่ง ใช้หลักการบรรจุข้อมูลใส่ใน Packet แล้วส่งไปในเครือข่าย ระบบการจัดส่ง Packet กระทำด้วยอุปกรณ์สื่อสารจำพวก Router โดยมีหลักพื้นฐานการส่งเป็นแบบ DATAGRAM



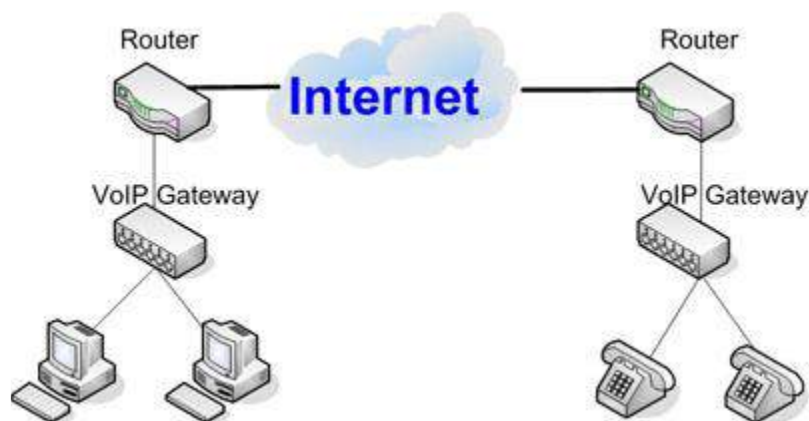
รูปที่ 2.1 การสื่อสารแบบ Packet

ซึ่งจะเห็นว่าการส่งแบบ Packet เข้าไปในเครือข่ายนั้น จะไม่มีการประกันได้ว่า Packet นั้น จะถึงปลายทางเมื่อไร ดังนั้นรูปแบบของเครือข่ายไอพีจึงไม่เหมาะสมกับการสื่อสารแบบต่อเนื่องเช่น การส่งสัญญาณเสียง หรือวิดีโอ เมื่อเครือข่าย IP กว้างขวางและเชื่อมโยงกันมากขึ้น ความต้องการส่งสัญญาณข้อมูลเสียงที่ได้คุณภาพจึงเกิดขึ้น ก็เลยมีการพัฒนาเป็น VoIP

##### 2.1.1 Voice over IP (VoIP)

VoIP ย่อมาจาก Voice over Internet Protocol เป็นศัพท์เทคนิคที่ใช้เรียกกระบวนการที่ ซับซ้อนของการโทรศัพท์โทรผ่านทางอินเทอร์เน็ต หรือก็คือเป็นเทคโนโลยีสำหรับการสื่อสารโดยใช้ "Internet protocol" แทนระบบ Analog แบบดั้งเดิม

ในแง่พื้นฐาน เสียงหรือเสียง Analog จะถูกแปลงข้อมูลและส่งผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต หรือเครือข่าย(Network) เช่นเดียวกับไฟล์อื่นๆ หรืออีเมลที่คุณจะส่ง เมื่อข้อมูลถึงปลายทาง (ตัวอย่างเช่นโทรศัพท์พื้นฐาน, โทรศัพท์มือถือหรือ IP Phone) จะแปลงกลับเข้ามาในรูปแบบเดิมและ ปล่อยออกมาเหมือนโทรศัพท์ปกติ



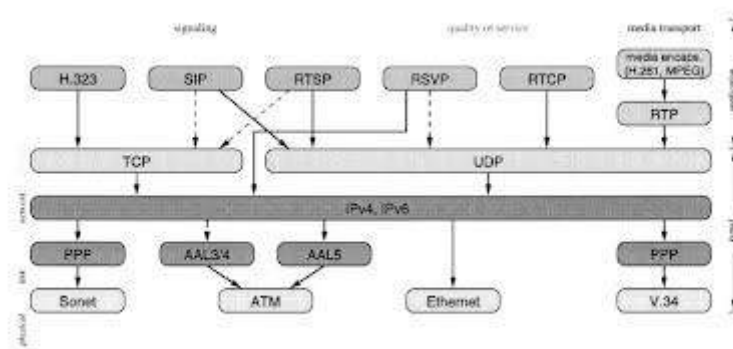
รูปที่ 2.2 Voice over Internet Protocol

### 2.1.2 VoIP Protocol

Voice over IP (VoIP) ใช้ Internet Protocol (IP) เพื่อส่งสัญญาณเสียงเป็น Packet ผ่าน IP network โดยใช้โปรโตคอล VoIP การสื่อสารด้วยเสียงสามารถทำได้ในทุก IP network โดยไม่คำนึงถึงไม่ว่าจะเป็นอินเทอร์เน็ต, อินทราเน็ตหรือเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) ใน VoIP การเปิดใช้งานเครือข่าย สัญญาณเสียงเป็นดิจิทัลบีบอัดและแปลงเป็น IP packets และส่งแล้วผ่าน IP network

### 2.1.3 โปรโตคอล H.323 (H.323 Protocol)

H.323 เป็นมาตรฐานหรือโปรโตคอลสำหรับการสื่อสารแบบพหุสื่อ (multimedia communication) แบบเวลาจริง บนเครือข่าย IP โปรโตคอล H.323 ได้ให้รายละเอียดสำหรับขั้นตอนในการสร้างการเรียก (call setup) เอนทิตีที่ภายในเครือข่าย H.323 และการทำงานร่วมกันระหว่างเอนทิตีภายใน



รูปที่ 2.3 telephony protocol stack

เครือข่าย H.323 ถูกพัฒนาโดย ITU-T โดยเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐาน H.32x ที่เป็นมาตรฐานสำหรับการประชุมแบบพหุสื่อ (multimedia conference) บนเครือข่ายต่างๆ เช่น H.320 สำหรับเครือข่าย ISDN (Integrated Service Digital Networks) H.324 สำหรับเครือข่าย PSTN (Public Switching Telephone Networks)

H.323 จะครอบคลุมโปรโตคอลอื่นไว้ คือ H.225.0 สำหรับ call signaling และการจัดรูปแบบแพ็คเกจมีเดีย (media packet format)

H.245 สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลความสามารถเกี่ยวกับมีเดีย (media capability exchange) และการควบคุมช่องสัญญาณมีเดีย (media channel control)

H.450.x เป็นขั้นตอนสำหรับสร้างการบริการเพิ่มเติม (supplementary service) และ

H.235 เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัย เป็นต้น รวมทั้งยังได้อ้างอิงถึงมาตรฐานในการเข้ารหัสสำหรับสัญญาณเสียง เช่น G.711 G.723.1 G.729 และสัญญาณวิดีโอเช่น H.261 และ H.263

### สถาปัตยกรรมของ H.323 (H.323 Architecture)

การเข้ารหัส/ถอดรหัสสัญญาณวิดีโอ (video codec) ทำหน้าที่ในการเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอสำหรับการส่ง และถอดรหัสสัญญาณวิดีโอที่ได้รับซึ่งจะถูกนำไปแสดงผลต่อไป มาตรฐานการเข้ารหัส/ถอดรหัสที่ endpoint จำเป็นต้องเข้า/ถอดรหัสได้คือ H.261 ที่ระดับความละเอียด QCIF (Quarter Common Intermediate Format) ส่วน H.263 ซึ่งให้คุณภาพที่ดีกว่าเป็นตัวเลือกที่อาจจะรองรับหรือไม่ก็ได้ รายละเอียดเกี่ยวกับการเข้า/ถอดรหัสสัญญาณวิดีโอจะตกลงกันระหว่าง endpoint ในช่วงของการแลกเปลี่ยนความสามารถ (capability exchange) โดยการใช้โปรโตคอล H.245 มาตรฐานการเข้ารหัส/ถอดรหัสที่จะใช้จะต้องรองรับโดยทุกๆ endpoint ที่เข้าร่วมในการสื่อสาร

การเข้ารหัสสัญญาณเสียง (audio codec) ทำหน้าที่ในการเข้ารหัสเสียงจากไมโครโฟน หรือแหล่งกำเนิดอื่นสำหรับการส่ง และถอดรหัสสัญญาณที่ถูกเข้ารหัสที่รับได้ซึ่งจะถูกส่งต่อไปยังลำโพง มาตรฐานที่ endpoint จำเป็นต้องรองรับ คือ G.711 สำหรับ G.722 G.728 G.729 MPEG-1 และ G.723.1 เป็นตัวเลือกที่อาจจะรองรับหรือไม่ก็ได้ มาตรฐานการเข้ารหัส/ถอดรหัสที่ใช้จะต้องรองรับโดยทุก endpoint ซึ่งจะทำให้การตกลงกันโดยใช้โปรโตคอล H.245

ช่องสัญญาณส่งข้อมูล (data channel) มาตรฐานที่ใช้ คือ T.120 สำหรับการสร้างการประชุมข้อมูล (data conferencing) รายละเอียดหรือพารามิเตอร์อาจจะตกลงกันโดยใช้โปรโตคอล H.245

RTP (real time transport protocol) ทั้งสัญญาณเสียงและวิดีโอจะถูกส่งโดยบรรจุในแพ็คเกจ RTP ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ใช้สำหรับการส่งข้อมูลแบบเวลาจริง บนเครือข่าย IP โดย RTP จะทำงานร่วมกับ RTCP ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมการส่งข้อมูลโดย RTP ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

System Control Unit เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับ การส่งสัญญาณ และ flow control ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- H.245 เป็นโปรโตคอลควบคุมมีเดีย (media control protocol) ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนความสามารถ (capability exchange) ตกลงรายละเอียดของช่องสัญญาณ (channel negotiation) เปลี่ยนโหมดของมีเดีย (switching of media mode) และการสร้างช่องสัญญาณทาง



ตรรกะ (logical channel) สำหรับการส่งเสียงหรือวิดีโอ โปรโตคอลนี้จะใช้ TCP ในการส่งแพสเซจ โดยใช้ช่องสัญญาณในการส่งของตัวเอง

- H.225.0/Q.931 เป็นโปรโตคอล H.225.0 ในส่วนที่ทำหน้าที่สร้างการเชื่อมต่อ (connection establishment) ซึ่งถูกดัดแปลงมาจาก โปรโตคอล Q.931 โดยโปรโตคอลนี้จะใช้ TCP ในการส่งแพสเซจผ่านช่องสัญญาณของตัวเอง

- H.225.0 RAS เป็นโปรโตคอล H.225.0 ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการยอมรับ (admission control) การลงทะเบียน (registration) และการรายงานสถานะ โปรโตคอลนี้จะใช้ระหว่าง endpoint และ gatekeeper เพื่อใช้สำหรับการควบคุมดูแลโดย gatekeeper โดยแพสเซจในโปรโตคอลจะใช้ UDP

- H.225.0 layer โปรโตคอล H.225.0 เป็นโปรโตคอลสำหรับ call-signaling ซึ่งมีหน้าที่ตั้งที่กล่าวมาข้างต้น นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ในการแปลงมีเดีย (วิดีโอ เสียง และข้อมูล) และข้อมูลสำหรับการ ควบคุม (control data) ที่จะถูกส่งให้อยู่ในรูปแบบแพ็คเกจที่เหมาะสมเพื่อส่งต่อไปให้กับ network interface และทำหน้าที่รับข้อมูลทั้งหมด (media data และ control data) จาก network interface เพื่อส่งให้ส่วนอื่นต่อไป

### เอนทิตีและฟังก์ชันของ H.323 (H.323 entities & functions)

ในมาตรฐาน H.323 ได้อธิบายถึงเอนทิตีที่เป็นองค์ประกอบเครือข่าย H.323 ซึ่งได้แก่ เทอร์มินัล MCU (Multipoint Control Unit) เกทเวย์ และ gatekeeper การเชื่อมต่อระหว่างเอนทิตีภายในเครือข่าย H.323 กับเครือข่ายอื่น รายละเอียดของแต่ละเอนทิตีมีดังนี้

#### H.323 เทอร์มินัล (H.323 terminal)

เทอร์มินัลเป็น endpoint ของเครือข่ายซึ่งอาจจะเป็นคอมพิวเตอร์หรือชุดอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานโปรโตคอล H.323 ได้ เทอร์มินัลต้องสนับสนุนการสื่อสารโดยใช้เสียง ส่วนสัญญาณวิดีโอและข้อมูลเป็นตัวเลือก ซึ่งฟังก์ชันหลักของเทอร์มินัลมีดังนี้

- ทำหน้าที่ในการติดต่อกับผู้ใช้ โดยรับคำสั่งและแสดงผลให้กับผู้ใช้
- จัดการในการส่ง call signaling ให้กับ voice gateway
- ส่งหมายเลขโทรศัพท์ (มาตรฐาน E.164) และหมายเลข IP ของผู้ใช้ ให้กับ gatekeeper ซึ่งเป็นหมายเลขที่ใช้อ้างอิงถึงในการเชื่อมต่อ ในการส่งหมายเลขดังกล่าวจะบรรจุอยู่ในแพสเซจ ARQ ของโปรโตคอล H.225.0/ RAS ซึ่งอาจจะมีหมายเลข alias address ส่งไปพร้อมกัน

• ทำการแปลงแพ็คเกจที่ได้รับจากเครือข่าย โดยผ่านกระบวนการของโปรโตคอลในชั้นต่างๆ ตามลำดับ (IP->UDP->RTP) เป็นเฟรมเสียง แล้วทำการถอดรหัส G.xxx ให้อยู่ในรูปแบบของ PCM (Pulse Code Modulation) สตรีมเพื่อทำการส่งให้กับซาว์นการ์ดเพื่อแสดงผล ต่อไป

• ทำการเข้ารหัส G.xxx ให้กับ PCM สตรีมจากซาว์นการ์ดและทำการรวมเป็นแพ็คเกจ แล้วแปลงแพ็คเกจเป็นแพ็คเกจที่ส่งในเครือข่ายโดยผ่านกระบวนการของโปรโตคอลในชั้นต่างๆ (RTP->UDP->IP) แล้วจึงทำการส่งผ่านเครือข่ายในรูปแบบของแพ็คเกจ

### H.323 เกทเวย์ (H.323 Gateway)

เกตเวย์เป็นเอนทิตีที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย H.323 กับเครือข่ายอื่นซึ่งอาจจะไม่จำเป็นต้องมีในกรณีที่ไม่มี การเชื่อมต่อกับเครือข่ายชนิดอื่นๆ การเชื่อมต่อเครือข่าย H.323 กับเครือข่ายอื่นโดยใช้เกตเวย์จะมีลักษณะดังรูปที่ 3. เกทเวย์ทำหน้าที่เสมือนเป็น endpoint ของเครือข่ายหนึ่งในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย โดยจะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายดังนี้

- สร้างการเชื่อมต่อกับเทอร์มินัล PSTN ในระบบแอนาล็อก
- สร้างการเชื่อมต่อกับเทอร์มินัลที่รองรับมาตรฐาน H.320 บนเครือข่าย switched circuit ที่เป็น ISDN

- สร้างการเชื่อมต่อเทอร์มินัลที่รองรับมาตรฐาน H.324 บน เครือข่าย PSTN

เนื่องจากเกตเวย์สามารถให้การเชื่อมต่อระหว่าง H.323 กับเครือข่ายอื่น ดังนั้นฟังก์ชันของเกตเวย์ จึงเป็นฟังก์ชันในการแปลงข้อมูลระหว่าง 2 เครือข่ายคือ

- รับและประมวลผลการเรียกที่มาจากเทอร์มินัลในเครือข่ายอื่นไปยังเทอร์มินัล H.323 เกทเวย์จะต้องทำการแปลง การส่งสัญญาณและcontrol ต่างๆ จากเครือข่ายอื่นมาเป็นของ H.323 เช่น จากขั้นตอนในการสร้างการสื่อสารจาก H.242 เป็น H.245 รวมทั้งทำหน้าที่สร้างและสิ้นสุดการเรียก หรืออาจจะมองได้ว่าเกตเวย์จะทำหน้าที่แทนเทอร์มินัลในเครือข่ายอื่นโดยเสมือนกับเป็นเทอร์มินัลในเครือข่าย H.323

- รับและประมวลผลการเรียกจากเทอร์มินัล H.323ไปยังเครือข่ายอื่น เกทเวย์จะต้องทำการแปลงการส่งสัญญาณ และ control ต่างๆ ตาม H.323 ให้เป็นมาตรฐานในเครือข่ายอื่น เช่น แปลงจากโปรโตคอล H.245 เป็น H.242 รวมทั้งสร้างและสิ้นสุดการเรียก หรืออาจจะมองว่าเกตเวย์จะทำหน้าที่แทนเทอร์มินัลในเครือข่าย H.323 เสมือนกับเป็นเทอร์มินัลในเครือข่ายอื่น

- ทำหน้าที่ในการดูแลกระบวนการการเรียก (call) และการส่งสัญญาณ (signaling) ว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งการทำงานจะอยู่ภายใต้การควบคุมของ gatekeeper

- ทำการเข้ารหัส G.xxx ให้กับสัญญาณ PCM จากเครือข่ายอื่น แล้วทำการรวมสัญญาณที่ถูกเข้ารหัสให้เป็นแพ็คเก็ตเพื่อส่งไปในเครือข่าย IP โดยผ่านกระบวนการแปลงของโปรโตคอลในชั้นต่างๆ เพื่อให้อยู่ในรูปแพ็คเก็ตที่สามารถส่งไปในเครือข่าย ดังในหัวข้อที่ 2

- ทำการแปลงแพ็คเก็ตจากเครือข่าย IP กลับแพ็คเก็ตเสียง แล้วทำการถอดรหัส G.xxx และแปลงสัญญาณ PCM เพื่อส่งให้กับเครือข่ายภายนอก

สำหรับฟังก์ชันเพิ่มเติมของเกตเวย์ไม่ได้มีการกำหนดไว้แน่นอนขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ เช่น จำนวนของเทอร์มินัลที่รองรับจำนวนการเชื่อมต่อกับเครือข่าย switched circuit และจำนวนการประชุมที่สนับสนุน เป็นต้น เมื่อเกตเวย์มีการพัฒนามากขึ้นจะทำให้เครือข่าย H.323 สามารถเชื่อมต่อกันกับเครือข่ายชนิดอื่นๆ ได้มากขึ้น



### H.323 Gatekeeper

Gatekeeper ทำหน้าที่ในการดูแลและให้บริการกับเอนทิตีอื่นภายในโซนโดยโซนจะประกอบไปด้วย gatekeeper 1 ตัวและเอนทิตีอื่นๆ ทั้งหมดที่ลงทะเบียนกับ gatekeeper ถึงแม้ว่า gatekeeper เป็นเอนทิตีที่ไม่จำเป็นต้องมีในเครือข่าย H.323 แต่ gatekeeper ก็เป็นเอนทิตีที่สำคัญมาก ด้วยเหตุผลต่างๆ ดังนี้

- เครือข่ายขนาดใหญ่สามารถแบ่งเป็นหลายโซน ซึ่งแต่ละโซนจะอยู่ภายในการดูแลของ gatekeeper เพื่อความสะดวกในการดูแลรักษาเครือข่าย
- gatekeeper สามารถให้ความปลอดภัยในการเข้าถึงเครือข่ายได้โดยการให้บริการ authentication สำหรับแต่ละการเรียก หรือแต่ละเอนทิตี
- gatekeeper เป็นศูนย์กลางในการ authentication authorization และ admission (เรียกรวมกันว่า AAA) ของโซน
- gatekeeper สามารถจัดการควบคุมแบนด์วิดท์ (bandwidth management) เช่นการจำกัดจำนวนของการเชื่อมต่อ

เพื่อเป็นการรักษาแบนด์วิดท์สำหรับการใช้งานอย่างอื่น เช่น อีเมล การโอนย้ายไฟล์ gatekeeper ไม่สามารถเป็น endpoint ของการเชื่อมต่อได้ เมื่อมี gatekeeper ทุกเอนทิตีจะต้องทำการลงทะเบียนกับ gatekeeper ดังนั้น gatekeeper จึงทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของการเรียกทั้งหมดภายในโซนและอาจจะให้บริการเพิ่มเติมกับโซนได้ สำหรับฟังก์ชันหลักที่จำเป็นของ gatekeeper ตามมาตรฐาน H.323 มี 4 ฟังก์ชันดังนี้

- การแปลงแอดเดรส (Address translation) gatekeeper จะทำหน้าที่ในการแปลง alias address ให้เป็น transport address เอนทิตีจะทำการส่ง alias พร้อมกับลงทะเบียนโดยใช้แอสเสจ RRQ ซึ่งอาจจะสามารถปรับเปลี่ยนในภายหลังได้
- การควบคุมการยอมรับ (Admission control) เมื่อเอนทิตีภายในโซนต้องการสร้างการเรียก จะต้องทำการขออนุญาตไปยัง gatekeeper โดยใช้แอสเสจ ARQ gatekeeper อาจจะอนุญาตหรือไม่ก็ได้โดยจะทำการตรวจสอบจากเงื่อนไขต่างๆ เช่น แบนด์วิดท์ แหล่งกำเนิดการเรียก (call) และ authentication เป็นต้น
- การควบคุมแบนด์วิดท์ (Bandwidth control) gatekeeper สามารถรองรับการควบคุมแบนด์วิดท์ได้ เอนทิตีจะทำการร้องขอแบนด์วิดท์ที่ต้องการโดยใช้แอสเสจ BRQ และ gatekeeper จะทำการตรวจสอบค่าแบนด์วิดท์ที่ร้องขอกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้สำหรับการจัดการแบนด์วิดท์ (bandwidth management) แล้วจึงจะอนุญาตหรือไม่อนุญาตด้วยการส่งแอสเสจ BCF หรือ BRJ ตามลำดับ
- การจัดการโซน (Zone management and Directory service) โซนจะประกอบด้วยเทอร์มินัล เกทเวย์และ MCU ทั้งหมดที่ลงทะเบียนกับ gatekeeper 1 ตัว gatekeeper ทำหน้าที่ในการดูแลและจัดการให้กับทุกเอนทิตีที่อยู่ในโซน โดยการใช้ฟังก์ชันข้างต้นและการให้บริการอื่นๆ รวมทั้งการให้บริการ directory service ของโซน

นอกจากฟังก์ชันหลักดังกล่าวแล้ว gatekeeper อาจจะทำให้ฟังก์ชันเพิ่มเติมอื่นๆ มีดังนี้

- การควบคุมการส่งสัญญาณ (call control signaling) gatekeeper อาจจะช่วยในการประมวลผลแมสเสจ Q.931 ที่ส่งระหว่าง เทอร์มินัลได้ในระหว่างการสร้างการเรียก

- การตรวจสอบการเรียก (call authorization) gatekeeper อาจจะใช้เพื่อตรวจสอบการเรียก จากเทอร์มินัลด้วยเหตุผลบางอย่าง เช่น จำกัดการเข้าถึงจากเทอร์มินัลหรือเกตเวย์บางตัว จำกัดการเข้าถึงในบางช่วงเวลา เป็นต้น ซึ่งเงื่อนไขในการตรวจสอบจะอยู่นอกเหนือขอบเขตของ H.323

- การจัดการแบนวิดท์ gatekeeper จะใช้เพื่อตรวจสอบการเรียกจาก เทอร์มินัลในกรณีที่มีแบนวิดท์ไม่เพียงพอ รวมถึงในกรณีที่มีการร้องขอการเพิ่มแบนวิดท์ สำหรับเงื่อนไขจะอยู่นอกเหนือขอบเขตของ H.323

- การจัดการการเรียก (call management) gatekeeper อาจจะทำหน้าที่เก็บรักษารายการการเรียกที่เกิดขึ้นเพื่อใช้ในการระบุเทอร์มินัลที่ถูกเรียกว่าว่างหรือไม่ หรือเพื่อให้ข้อมูลกับฟังก์ชันในการจัดการแบนวิดท์

- การตรวจสอบผู้ใช้ (authenticating users) สามารถจำกัดการ เข้าถึงของผู้ใช้ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

- การจัดการบริการ (managing services) gatekeeper จะทำหน้าที่ในการจัดการให้บริการต่างๆ แก่ผู้ใช้

- การจัดการฐานข้อมูลของสมาชิก (managing subscriber databases) gatekeeper ทำหน้าที่ดูแลและจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูลของสมาชิกที่ได้ลงทะเบียนไว้กับ gatekeeper

- การหาตำแหน่งของสมาชิก (locating subscribers) gatekeeper ทำหน้าที่ในการหาตำแหน่งของสมาชิกได้โดยการค้นหาจากข้อมูลของสมาชิก ที่สมาชิกได้จากการลงทะเบียน

- การรวบรวมข้อมูลสำหรับการเก็บค่าบริการ (collecting charging information) gatekeeper จะทำการเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดค่าบริการของการเรียก โดยที่การเรียก (call) ต้องถูกจัด เส้นทางผ่าน gatekeeper

- การควบคุมเกตเวย์ (managing gateway) gatekeeper จะควบคุมการทำงานของเกตเวย์ เช่นควบคุมการสร้างการเรียก ของเกตเวย์ระหว่างเครือข่าย

- การช่วยในการสร้างการเรียก (assisting in call setup) เมื่อการเรียกถูกจัดเส้นทางผ่าน gatekeeper จะช่วยในการสร้างการเรียก เช่นอาจจะทำการจัดเส้นทางให้กับการเรียก ไปยังเกตเวย์ที่เหมาะสม

การติดต่อสื่อสารระหว่างเอนทิตีกับ gatekeeper จะใช้โปรโตคอล H.225.0 /RAS ส่วนแมสเสจ call signaling (H.225.0/ Q.931) และ media control (H.245 ) อาจจะใช้ผ่าน gatekeeper หรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับการทำงานของเอนทิตี และเงื่อนไขของ gatekeeper สำหรับ gatekeeper อาจจะถูกรวมอยู่ในเกตเวย์และ MCU ได้ โดยที่ต่างแยกทางตรรกะ (logical) จาก endpoint

### Multipoint Control Unit (MCU)

MCU ทำหน้าที่ในการสนับสนุนการประชุมแบบหลายจุด (multipoint conference) ระหว่างเทอร์มินัล 3 เทอร์มินัลขึ้นไป MCU เป็นเอนทิตีที่จะมีหรือไม่มีก็ได้ MCU ประกอบด้วย multipoint controller (MC) และ multipoint processor (MP) ในการประชุมจะต้องมี MC ส่วน MP อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ หรืออาจจะมีมากกว่าหนึ่งก็ได้ MC เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับการส่งสัญญาณในการควบคุมมีเดีย (media control signaling) ให้กับแต่ละเทอร์มินัล โดยที่ทุกเทอร์มินัลต้องมีช่องสัญญาณ H.245 เชื่อมต่อกับ MC แบบจุดถึงจุด (point-to-point) ส่วน MP จะทำหน้าที่ในการจัดการกับมีเดียสตรีมโดยทำหน้าที่ในการผสม (mixing) สวิตช์ (switching) และประมวลผลมีเดียที่ใช้การประชุมภายใต้การควบคุมของ MC

### Multipoint Conference

การประชุมแบบหลายจุด (multipoint conference) คือการสื่อสารที่มีผู้เข้าร่วมมากกว่า 2 ซึ่งจำเป็นต้องมี MC อยู่เป็นอย่างน้อย สำหรับแบบจำลองที่ใช้มี 3 แบบ

- Centralize Model ในแบบจำลองนี้จำเป็นต้องมี MCU อยู่ทุก เทอร์มินัลที่เข้าร่วมในการประชุมต้องมีช่องสัญญาณ H.245 เชื่อมต่อแบบจุดถึงจุด (point-to-point) กับ MCU ซึ่ง MC จะหน้าที่ควบคุมการประชุมโดยใช้ฟังก์ชันของ H.245 ส่วน MP จะทำหน้าที่รับมีเดียสตรีมจากทุกเทอร์มินัลทำการรวมสัญญาณเสียง เลือกสัญญาณวิดีโอที่ตรงกัน และประมวลผล แล้วทำการส่งกลับไปให้กลับเทอร์มินัลอื่นๆ ทุกเทอร์มินัล

- Decentralized Model ในแบบจำลองนี้ เทอร์มินัลจะมัลติคาสต์สัญญาณเสียงและวิดีโอให้กับเทอร์มินัลอื่นๆ โดยไม่ผ่าน MCU แต่การควบคุมยังคงถูกควบคุมโดย MC ผ่านทางช่องสัญญาณ H.245 ที่เชื่อมต่อกับเทอร์มินัลแบบจุดถึงจุด (point-to-point) เทอร์มินัลที่ได้รับสัญญาณจะทำหน้าที่ในการประมวลผลสัญญาณเอง โดยอาจจะใช้ฟังก์ชัน MP ของแต่ละเทอร์มินัลช่วยทำหน้าที่ในการประมวลผลมีเดียสตรีม

- Hybrid Model แมสเสจ H.245 รวมทั้งสัญญาณเสียงหรือวิดีโอจะถูกส่งและประมวลผลผ่าน MCU โดยใช้การเชื่อมต่อแบบจุดถึงจุด (point-to-point) ส่วนสัญญาณที่เหลือจะถูกส่งโดยเทอร์มินัลแบบมัลติคาสต์ให้กับเทอร์มินัลอื่นๆ

#### 2.1.4 โพรโทคอล SIP (SIP: Session Initial Protocol)

SIP เป็นโพรโทคอลใช้งานสำหรับ IP Telephony ที่กำหนดโดย IETF (Internet Engineering Task Force) SIP เป็นโพรโทคอลในชั้นแอปพลิเคชันซึ่งทำหน้าที่ในการสร้าง สิ้นสุด และเปลี่ยนแปลงแก้ไข เซสชันของพหุสื่อ (multimedia session) หรือ การเรียก ซึ่งรวมถึง Internet telephony การประชุมแบบพหุสื่อ (multimedia conference) และแอปพลิเคชันอื่นที่คล้ายคลึงกัน SIP เป็นโพรโทคอลไคลเอนท์ - เซิร์ฟเวอร์ (client-server) โดยใช้การส่งข้อมูลในรูปแบบของตัวอักษร (text based) เช่นเดียวกับโพรโทคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol) รวมทั้งยังมีกลไกที่

คล้ายคลึงกัน ทำให้สามารถใช้เซตเตอร์และกลไกที่มีอยู่บางอย่างของ HTTP ได้ สำหรับฟังก์ชันที่ SIP สนับสนุนมีดังนี้

- User location การกำหนด endpoint ที่ใช้ในเซสชันการสื่อสาร
- User capabilities การกำหนดมีเดียและพารามิเตอร์ของมีเดียที่ใช้ในการสื่อสาร
- User availability การกำหนดความต้องการของผู้ถูกเรียกว่าต้องการเข้าร่วมในเซสชันหรือไม่
- Call setup การสร้าง การเรียก และกำหนดพารามิเตอร์ของการเรียก
- Call handling การจัดการกับ การเรียก รวมทั้งการโอนย้าย การเรียก และการสิ้นสุดการเรียก

SIP ถูกพัฒนาโดย IETF โดยเป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรมควบคุมและข้อมูลพหุสื่อ (multimedia data and control architecture) ซึ่งรวมถึงโปรโตคอล เช่น RSVP RTP RTSP และ SDP (Session Data Protocol) เป็นต้น โดย SIP สามารถใช้งานหรือทำงานร่วมกับโปรโตคอลเหล่านี้ เพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้น แต่ฟังก์ชันและการทำงานของ SIP ไม่ขึ้นอยู่กับโปรโตคอลเหล่านี้ สำหรับในปัจจุบัน SIP ได้ถูกพัฒนาอยู่ในเวอร์ชัน 2

### สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบของ SIP (SIP architecture & Components)

SIP เป็นโปรโตคอลไคลเอนท์-เซิร์ฟเวอร์ ไคลเอนท์จะทำหน้าที่ส่งคำร้องขอให้กับเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการประมวลผลแล้วจึงตอบสนองกับมายัง ไคลเอนท์ ในการส่งแมสเสจร้องขอ แมสเสจอาจจะถูกส่งผ่านเซิร์ฟเวอร์หลายตัวจนกระทั่งถึงเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถตอบสนองคำร้องขอของไคลเอนท์ได้ ในระบบ SIP จะมีองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ของไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ องค์ประกอบเหล่านี้จะทำการติดต่อสื่อสารกันโดยใช้แมสเสจ SIP

ใน SIP จะแบ่งองค์ประกอบเป็น 2 ชนิดหลักคือ user agent และ network server ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- User agent เป็น endpoint ที่ทำหน้าที่แทนผู้ใช้ในการติดต่อสื่อสารเนื่องจากว่าผู้ใช้ต้องสามารถเริ่ม การเรียก หรือตอบสนองต่อการเรียก ที่เข้ามา ดังนั้น user agent ควรจะสามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ในกรณีที่มีการเริ่ม การเรียก ผู้ใช้จะทำหน้าที่เป็น ไคลเอนท์ เพื่อทำการร้องขอไปยังผู้ถูกเรียกซึ่งจะทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ในการตอบสนองการร้องขอ โดยทั่วไป user agent จึงประกอบด้วยส่วนที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ดังนี้

1. User agent client (UAC) จะทำหน้าที่ในการเริ่ม การเรียก โดยการส่งแมสเสจร้องขอไปยังผู้ถูกเรียกโดยผ่านทาง network server

2. User agent server (UAS) จะทำหน้าที่ในการรับคำร้องขอ และตอบสนองต่อคำร้องขอ โดยจะรอการตอบสนองจากผู้ ใช้ ซึ่งการตอบสนองอาจจะเป็นการยอมรับหรือปฏิเสธ การเรียก ในกรณีที่ผู้ใช้มีการใช้งานเทอร์มินัลหลายตัว ผู้ใช้ยังอาจจะกำหนดให้ UAS ทำการ redirect ไปยังที่ UAS อื่นที่ผู้ใช้ใช้งานอยู่จริง

Network server เป็นเซิร์ฟเวอร์ภายในเครือข่ายซึ่งจะทำหน้าที่ในการจัดการกับแอสเสจที่ได้รับ โดยอาจจะได้รับจาก user agent หรือ network server อื่นๆ การจัดการกับแอสเสจจะขึ้นกับชนิดของเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมี 2 ชนิดคือใน SIP จะแบ่งองค์ประกอบเป็น 2 ชนิดหลักคือ user agent และ network server ดังรายละเอียดต่อไปนี้

User agent เป็น endpoint ที่ทำหน้าที่แทนผู้ใช้ในการติดต่อสื่อสารเนื่องจากว่าผู้ใช้ต้องสามารถเริ่ม การเรียก หรือตอบสนองต่อการเรียก ที่เข้ามา ดังนั้น user agent ควรจะสามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ในกรณีที่มีการเริ่ม การเรียก ผู้ใช้จะทำหน้าที่เป็น ไคลเอนท์เพื่อทำการร้องขอไปยังผู้ถูกเรียกซึ่งทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ในการตอบสนองการร้องขอ โดยทั่วไป user agent จึงประกอบด้วยส่วนที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ดังนี้

1. Proxy server เซิร์ฟเวอร์จะทำการกำหนดเอนทิตีที่จะรับ ข้อมูลต่อไป โดยอาจจะเป็น UAS หรือ network server ก็ได้ จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะเป็นผู้ทำการร้องขอไปยังเอนทิตีนั้น พร้อมกับข้อมูลตอบสนองให้กับ UAC (หรืออาจจะเป็น network server อื่นที่ส่งข้อมูลร้องขอมา) เพื่อระบุว่ากำลังรอการตอบสนองจากผู้ถูกเรียก เมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับการตอบสนองจากผู้ถูกเรียกหรือ UAS เซิร์ฟเวอร์จึงจะส่งแอสเสจตอบสนองต่อกลับไปให้กับ UAC ดังรูปที่ 22. เซิร์ฟเวอร์ชนิดนี้จะทำหน้าที่เป็นทั้งไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ ในกรณีที่ส่งแอสเสจร้องขอจะเป็นไคลเอนท์ส่วนในกรณีที่ส่งข้อมูลตอบสนองจะเป็นเซิร์ฟเวอร์

2. Redirect server เมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับแอสเสจร้องขอแล้วจะกำหนดเอนทิตีที่จะรับข้อมูลต่อไป จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะส่งแอดเดรสของเอนทิตีนั้นไปให้กับ UAC หรือ network server ที่ส่งข้อมูลร้องขอมา เมื่อ UAC (หรือ network server) ได้รับแอดเดรสแล้วจึงจะทำการส่งคำร้องไปยังเซิร์ฟเวอร์นั้นด้วยตนเอง

เนื่องจากว่าผู้ใช้ อาจจะมีการเปลี่ยนเทอร์มินัลที่ใช้งานได้ network server จึงจะต้องสามารถกำหนดเอนทิตีที่รับข้อมูลเพื่อให้สามารถส่งแอสเสจให้กับผู้ถูกเรียกได้ โดย network server จะทำการติดต่อกับ location server เพื่อกำหนดเอนทิตีต่อไปที่จะรับแอสเสจ location server จะทำหน้าที่ในการหาตำแหน่งปัจจุบันของผู้ถูกเรียกโดยการกำหนดเอนทิตีที่จะรับแอสเสจต่อไปแล้วส่งแอดเดรสของเอนทิตีนี้ให้กับ network server ข้อมูลของ location server จะได้รับจาก registrar ซึ่งทำหน้าที่ในการรับข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของผู้ใช้แล้วส่งข้อมูลนี้จะให้กับ location server ในการให้ข้อมูลของผู้ใช้กับ registrar จะทำได้โดยใช้แอสเสจ REGISTER เพื่อบอกตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ โดยทั่วไปแล้ว registrar จะถูกรวมเข้ากับ network server

#### ชื่อและแอดเดรส (Addressing & Naming)

ในระบบ SIP การส่งแอสเสจระหว่างเอนทิตีจะต้องระบุ SIP URL เพื่อใช้อ้างอิงถึงผู้ใช้ SIP URL จะประกอบด้วย SIP แอดเดรส รูปแบบของแอดเดรสจะอยู่ในรูปของ name@domain โดย อาจจะเป็น user@domain user@address phone-number@gateway และ user@host แอดเดรสนี้จะถูกใช้อ้างอิงถึงผู้ใช้ทั้งผู้เรียกและผู้ถูกเรียกในการส่งแอสเสจ ตัวอย่างของ SIP URL เช่น



SIP://j.doe@example.com โดยที่ URL นี้จะอยู่ในส่วนเฮดเดอร์ของแอสเสจ ในการส่งแอสเสจไปยัง SIP URL ที่ระบุไว้จะต้องมีการแปลง SIP แอดเดรสให้อยู่ในของ User@host โดยอาจจะผ่านการแปลงมากกว่าหนึ่งครั้งจนกระทั่งได้ตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ ในการแปลงแอดเดรสอาจจะใช้ DNS (Domain Name Service) หรือ LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)

#### Locating Server

ในการส่งแอสเสจจะใช้ SIP URL อ้างอิงถึงในการส่ง โดยจะต้องมีการแปลงส่วน domain ของ SIP แอดเดรสไปเป็นหมายเลข IP ซึ่งเป็น แอดเดรสของ SIP server ที่สามารถค้นหาตำแหน่งของผู้ใช้ต่อไปได้ การแปลง SIP แอดเดรสอาจจะทำโดย UAC หรือ UAC จะส่งแอสเสจให้กับ เซิร์ฟเวอร์ที่กำหนดซึ่งเซิร์ฟเวอร์จะเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ในการแปลง SIP แอดเดรสแทน ในการแปลง SIP แอดเดรสสามารถใช้ DNS เข้ามาช่วยได้

#### Locate User

จากข้างต้นเมื่อได้ตำแหน่งของเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถส่งข้อมูลให้กับผู้ถูกเรียกแล้วต่อไปจะเป็น การหาตำแหน่งของผู้ถูกเรียก เมื่อ SIP server ได้รับแอสเสจร้องขอแล้ว เซิร์ฟเวอร์จะต้องทำการ ค้นหาผู้ใช้ที่อ้างอิงถึงใน SIP แอดเดรส โดยการร้องขอข้อมูลไปยัง location server ซึ่งจะตอบกลับ ด้วยรายการตำแหน่งที่เป็นไปได้ของผู้ถูกเรียก เมื่อ SIP server ได้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของผู้ถูก เรียกแล้ว ถ้าเป็น proxy server จะทำส่งแอสเสจร้องขอต่อไปยังตำแหน่งต่างๆ ตามรายการที่ได้รับ จาก location server ไปได้ โดยอาจจะส่งแบบ sequential หรือ parallel ส่วนถ้าเป็น redirect server จะส่งรายการตำแหน่งของผู้ถูกเรียกไปให้ผู้เรียกผ่านโดยใช้เฮดเดอร์ contact เพื่อให้ผู้เรียกส่งแอส เสจร้องขอไปเอง สำหรับตำแหน่งของผู้ใช้จะต้องทำการลงทะเบียนกับ registrar โดยใช้เฮดเดอร์ REGISTER รวมทั้งยังอาจจะอัปโหลด script ของผู้ใช้อเองเพื่อเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์สำหรับจัดการกับการ เรียก ตามความต้องการของผู้ใช้

#### ความเชื่อถือได้ (Reliability)

ในระบบ SIP จะมีกลไกเรื่องความเชื่อถือได้ (reliability) ไม่ว่าจะใช้ โพรโทคอล UDP หรือ TCP โดยการใช้เมธอด Ack ไคลเอนท์จะส่ง แอสเสจร้องขอใหม่ตามช่วงเวลาที่กำหนดจนกระทั่ง ได้รับแอสเสจตอบจากเซิร์ฟเวอร์ ทางด้านเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งแอสเสจตอบจนกระทั่งได้รับ แอสเสจ Ack จากไคลเอนท์จึงทำให้การร้องขอที่สมบูรณ์ต้องใช้เวลา แลกเปลี่ยนแอสเสจ 3 แอสเสจ เซิร์ฟเวอร์ อาจจะตอบสนองต่อ Ack โดยการส่งแอสเสจตอบสุดท้ายไปให้กับไคลเอนท์ซึ่งอาจจะไม่จำเป็นต้องมี ก็ได้ สำหรับการส่งมีเดียสตรีมเซิร์ฟเวอร์จะยอมให้มีการส่งเมื่อได้รับ Ack จากไคลเอนท์เท่านั้นด้วย กลไกนี้จึงทำให้เกิดความเชื่อถือได้ในการ แลกเปลี่ยนแอสเสจโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยกลไกของ โพรโทคอลในชั้นต่ำกว่า เช่น TCP

#### ความสามารถในการขยาย (Protocol xtension)

SIP สามารถรองรับคุณลักษณะใหม่ที่เพิ่มเติมขึ้นสำหรับ เมธอด เฮดเดอร์ และ status code ได้ดังนี้

- เมธอด เซิร์ฟเวอร์จะส่งแมสเสจแสดงความผิดพลาด (error message) กลับมาให้ไคลเอนท์ ถ้าเมธอดที่ร้องขอมาเซิร์ฟเวอร์ไม่เข้าใจ และจะบอกเมธอดที่เซิร์ฟเวอร์เข้าใจโดยใช้เฮดเดอร์ Public และ Allow ไคลเอนท์อาจจะส่งแมสเสจร้องขอเพื่อขอทราบเมธอดที่เซิร์ฟเวอร์สนับสนุนโดยใช้ตัวเลือกที่เฮดเดอร์ (header option)

- เฮดเดอร์ เมื่อเอนทิตีได้รับเฮดเดอร์ที่ไม่เข้าใจ ก็จะละทิ้งเฮดเดอร์นั้น ในกรณีที่ไคลเอนท์จำเป็นต้องการใช้เฮดเดอร์บางเฮดเดอร์ ไคลเอนท์จะส่งแมสเสจเพื่อร้องขอเฮดเดอร์ที่จำเป็นต้องใช้ไป โดยระบุในเฮดเดอร์ Require หากมีเฮดเดอร์ที่เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถให้การสนับสนุนได้เซิร์ฟเวอร์จะตอบปฏิเสธกลับมา

- status code ได้แบ่งเป็นคลาสต่างๆ เช่นเดียวกับ response code ของโปรโตคอล HTTP ซึ่งไคลเอนท์ต้องเข้าใจในความหมายในแต่ละคลาสเพื่อที่จะได้ทราบผลของการร้องขอว่าสำเร็จหรือไม่ สำหรับ status code ในแมสเสจตอบจะมีข้อความต่อหลังซึ่งจะเป็นความหมายของ code ซึ่งสามารถอ่านเข้าใจได้ โดยถ้าไคลเอนท์ไม่เข้าใจในรายละเอียดของ code ทั้งหมด ไคลเอนท์จะตีความหมายเป็น X00 เมื่อ X เป็นตัวเลขตัวแรกของ status code และนอกจากนั้นอาจจะนำ PEP (protocol extension protocol) มาปรับปรุงใช้งานกับ SIP ได้

ในกรณีมีการส่งแมสเสจผ่านหลายเซิร์ฟเวอร์ จะใช้เฮดเดอร์ Via เพื่อระบุเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นทางผ่านของแมสเสจทั้งหมด สำหรับใช้ในการส่งแมสเสจตอบสนองกลับไปให้ผู้เรียก ในระหว่างการส่งแมสเสจร้องขอและแมสเสจตอบสนองจะมีการตกลงเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของเซสชันด้วย ซึ่งรายละเอียดจะอยู่ในส่วนของ message body เช่นในกรณีของการสื่อสารโดยใช้เสียง พารามิเตอร์จะเป็น IP แอดเดรส พอร์ตสำหรับ RTP และการเข้า/ถอดรหัสเสียง หลังการสร้าง การเรียก เสร็จสมบูรณ์ ช่องสัญญาณสำหรับ RTP จะถูกสร้างขึ้นทำให้ทั้งสองฝ่ายสามารถสื่อสารกันได้ รวมทั้งยังอาจจะเชิญผู้อื่นมาเข้าร่วมในเซสชันนี้ได้ ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนพารามิเตอร์ของเซสชัน สามารถทำได้โดยส่งแมสเสจร้องขอใหม่อีกครั้งโดยใช้เมธอด Invite ซึ่งมี call-id เดิม ไปยังผู้ร่วมเซสชันพร้อมทั้งค่าพารามิเตอร์ของเซสชันใหม่ที่ต้องการใช้ รายละเอียดในส่วนนี้จะอยู่ในส่วนของ message body ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้โปรโตคอล SDP ในการอธิบายความหมาย

### 2.1.5 การเปรียบเทียบระหว่าง SIP และ H.323 (SIP and H.323 comparisons)

ในปัจจุบันมีโปรโตคอลสำหรับ IP telephony คือ H.323 ซึ่งพัฒนาโดย ITU และ SIP ซึ่งพัฒนาโดย IETF ดังที่ได้กล่าวมาแล้วโปรโตคอล H.323 ได้ถูกพัฒนาขึ้นก่อนจึงทำให้มีการใช้งานโปรโตคอลนี้มากกว่า SIP ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นในภายหลัง แต่อย่างไรก็ตามโปรโตคอลทั้งสองก็มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ในที่นี้จะพิจารณาในแง่ของความซับซ้อน (complexity) ความสามารถในการขยายขนาดของเครือข่าย (scalability) ความสามารถในการเพิ่มเติมคุณลักษณะของโปรโตคอล (extensibility) ฟังก์ชันและการบริการ (functionality and services) คุณภาพการให้บริการ (QoS) และการทำงานร่วมกัน (interoperability)

การเปรียบเทียบระหว่าง H.323 และ SIP ในแง่ต่างๆ สามารถสรุปได้จากการเปรียบเทียบในข้างต้นจะเห็นว่า SIP สามารถให้บริการได้คล้ายกับ H.323 แต่มีความซับซ้อนน้อยกว่า ความสามารถในการเพิ่มเติมคุณลักษณะของโพรโตคอล (extensibility) มากกว่า และสามารถรองรับขนาดของเครือข่ายได้ใหญ่กว่า (scalability) เมื่อพิจารณาถึงการพัฒนาของทั้งสองโพรโตคอล การพัฒนาจะเป็นในลักษณะที่ เรียนรู้ซึ่งกันและกัน เช่น H.323 เวอร์ชัน 3 จะมีความใกล้เคียงกับ SIP จึงอาจจะเป็นไปได้ว่าโพรโตคอลทั้งสองอาจจะมีประสิทธิภาพในการทำงานใกล้เคียงกันแต่อย่างไรก็ตาม H.323 เป็นมาตรฐานที่เกิดขึ้นก่อน ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการใช้งาน H.323 มากกว่า ในขณะที่ SIP เป็นโพรโตคอลใหม่จึงยังมีการใช้งานน้อยกว่า สำหรับ H.323 มีข้อได้เปรียบคือ ITU-T ซึ่งเป็นผู้พัฒนา H.323 เป็นผู้กำหนดมาตรฐานต่างๆ ในระดับล่าง ลงไปถึงในชั้นกายภาพ (physical layer) ในขณะที่ IETF ซึ่งเป็นผู้พัฒนา SIP จะเกี่ยวข้องเฉพาะในชั้นเครือข่าย (network layer) ขึ้นไป H.323 จึงอาจมีความเข้ากันได้หรือประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกับเครือข่ายได้ดีกว่า SIP ส่วนข้อเสียของ H.323 คือ H.323 ค่อนข้างจะอ้างอิงไปทางแบบจำลอง circuit-switch จึงทำให้มีราคาสูงและยุ่งยากในการใช้งานจริง ในขณะที่ SIP สามารถใช้งานได้ง่ายและมีราคาถูกกว่า

	H.323 v1	H.323 v2	H.323 v3	SIP
<b>FUNCTIONALITY</b>				
<b>CALL CONTROL SERVICES:</b>				
Call Holding	No	Yes	Yes	Yes
Call Transfer	No	Yes	Yes	Yes
Call Forwarding	No	Yes	Yes	Yes
Call Waiting	No	Yes	Yes	Yes
<b>ADVANCED FEATURES:</b>				
Third Party Control	No	No	No	Yes
Conference	Yes	Yes	Yes	Yes
Click-for-Dial	Yes	Yes	Yes	Yes
Capability Exchange	Yes&Better	Yes &Better	Yes &Better	Yes
<b>QUALITY OF SERVICE</b>				
Call Setup Delay	6~7 RT	3~4 RT	2~3 RT	2~3 RT
<b>RELIABILITY:</b>				
Packet Loss Recovery	Through TCP	Through TCP	Better	Better
Fault Detection	Yes	Yes	Yes	Yes
Fault Tolerance	N/A	N/A	Better	Good
<b>MANAGEABILITY</b>				
Admission Control	Yes	Yes	Yes	No
Policy Control	Yes	Yes	Yes	No
Resource Reservation	No	No	No	No
<b>SCALABILITY</b>				
Complexity	More	More	More	Less
Server Processing	Stateful	Stateful	Stateful or stateless	Stateful or Stateless
Inter-Server Communication	No	No	Yes	Yes
<b>FLEXIBILITY</b>				
Transport Protocol Neutrality	TCP	TCP	TCP/UDP	TCP/UDP
Extensibility of Functionality	Vendor Specified			Yes, IANA
Ease of Customization	Harder	Harder	Harder	Easier
<b>INTEROPERABILITY</b>				
Version Compatibility	N/A	Yes	Yes	Unknown
SCN Signaling Interoperability	Better	Better	Better	Worse
<b>EASE OF IMPLEMENTATION</b>				
Protocol Encoding	Binary	Binary	Binary	Text

รูปที่ 2.4 การเปรียบเทียบระหว่าง H.323 และ SIP



## 2.2 หลักการทำงานและสถาปัตยกรรม

สำหรับมาตรฐานที่มีการใช้งานอยู่บนเทคโนโลยี VoIP นั้น โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 มาตรฐานด้วยกัน ได้แก่ มาตรฐาน H.323 และมาตรฐาน SIP มาตรฐานเหล่านี้ เราสามารถเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า “Call Control Technologies” ซึ่งถือว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับการนำเทคโนโลยี VoIP มาใช้งาน

### H.323 Standard

สำหรับมาตรฐาน H.323 นั้น จริงๆ แล้วไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับระบบเครือข่ายที่ใช้ Internet Protocol (IP) นอกจากนั้นมาตรฐาน H.323 ยังมีการทำงานที่ค่อนข้างช้า โดยปกติแล้วเราจะเสนอการใช้งานมาตรฐาน H.323 ให้กับลูกค้าก็ต่อเมื่อในระบบเดิมของลูกค้ามีการใช้งานมาตรฐาน H.323 อยู่แล้วเท่านั้น มาตรฐาน H.323 เป็นมาตรฐานภายใต้ ITU-T (International Telecommunications Union) Standard ในตอนแรกนั้น มาตรฐาน H.323 ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับการทำ Multimedia Conferencing บนระบบเครือข่าย LAN เป็นหลัก แต่มาในตอนที่ถูกพัฒนาให้ครอบคลุมถึงการทำงานกับเทคโนโลยี VoIP ด้วย มาตรฐาน H.323 สามารถรองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Point-to-Point Communications และแบบ Multi-Point Conferences อุปกรณ์ต่างๆ จากหลากหลายยี่ห้อ หรือหลายๆ Vendors นั้น สามารถที่จะทำงานร่วมกัน (Inter-Operate) ผ่านมาตรฐาน H.323 ได้

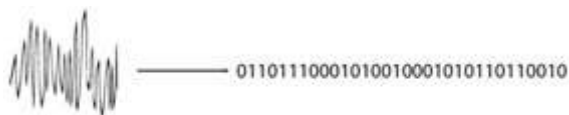
### SIP (Session Initiation Protocol) Standard

มาตรฐาน SIP นั้นถือเป็นมาตรฐานใหม่ในการใช้งานเทคโนโลยี VoIP โดยที่มาตรฐาน SIP นั้น ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับระบบ IP โดยเฉพาะ ซึ่งโดยปกติแล้วเราจะแนะนำให้ลูกค้าใหม่ที่จะมีการใช้งาน VoIP ให้มีการใช้งานอยู่บนมาตรฐาน SIP

มาตรฐาน SIP นั้นเป็นมาตรฐานภายใต้ IETF Standard ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับการเชื่อมต่อ VoIP มาตรฐาน SIP นั้นจะเป็นมาตรฐาน Application Layer Control Protocol สำหรับการเริ่มต้น (Creating), การปรับเปลี่ยน (Modifying) และการสิ้นสุด (Terminating) ของ Session หรือการติดต่อสื่อสารหนึ่งครั้ง มาตรฐาน SIP จะมีสถาปัตยกรรมการทำงานคล้ายคลึงการทำงานแบบ Client-Server Protocol เป็นมาตรฐานที่มี Reliability ที่ค่อนข้างสูง

## 2.2.1 ขั้นตอนการทำงานของ VoIP

1. แปลงเสียงอนาล็อกเป็นสัญญาณ Digital หรือที่เรียกว่า PCM (Pulse Code Modulation) แล้วจะถูกบีบอัดสัญญาณโดย VoIP Gateway



### PCM (Pulse Code Modulation)

รูปที่ 2.5 PCM (Pulse Code Modulation)

2. แยกสัญญาณออกเป็นส่วนๆ เพื่อทำการตัดสัญญาณ Echo ออก ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกจัดการโดย DSP (Digital Signal Processors)

0110111000101001000101011011001001101001001011

### Removal of Echo

รูปที่ 2.6 Removal of Echo

3. สัญญาณที่เหลือ จะถูกแบ่งและจัดรูปแบบใหม่ในรูปของ Frame ซึ่งกระบวนการนี้จะอยู่ในรูปแบบการบีบอัดที่เรียกว่า CODEC หลังจากกระบวนการนี้แล้ว Frame ของสัญญาณเสียงจะถูกสร้าง

0110111000101001000101011011001001101001001

### Framing Process

รูปที่ 2.7 Framing Process

4. ทำการแปลง Frame ของสัญญาณอยู่ในรูป Packet มีการเพิ่ม Header เข้าไปใน Packet ส่วนของ Header นั้น ก็จะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เรียกว่า Sequence Number และ Time Stamp จากนั้น Packet นี้จะถูกส่งต่อไป Host Processor

RTP 0110111000101001000101011011001001101001001

### Packetisation Process

รูปที่ 2.8 Packetization Process

5. หลังจากที่ได้แปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปของ Packet แล้ว ข้อมูลนั้นจะถูกนำมาวิเคราะห์และใส่ค่า IP Address ปลายทาง

IP UDP RTP: 0110111000101001000101011011001001101001001

### Address and Delivery

รูปที่ 2.9 Address and Delivery

6. เมื่อ Packet ไปยังปลายทาง ข้อมูล Header จะถูกถอดรหัสให้เหลือแต่ Voice Frame จากนั้นจะทำการแปลงสัญญาณ PCM ให้กลับไปเป็นสัญญาณอนาล็อก

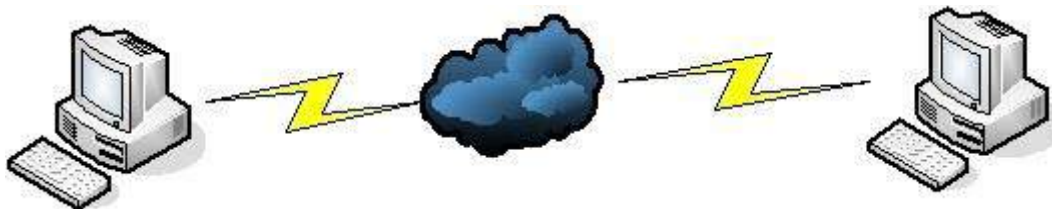


### Conversion to Analog

รูปที่ 2.10 Conversion to Analog

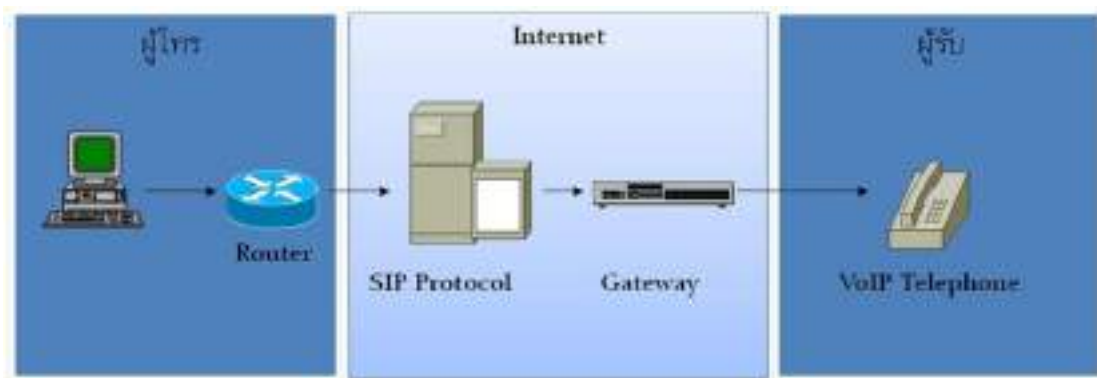
#### 2.2.2 ลักษณะการทำงานของ VoIP สามารถแบ่งได้ เป็น 4 ลักษณะคือ

1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ( PC to PC ) คือ PC มีการติดตั้ง sound card และไมโครโฟน ที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่าย IP การประยุกต์ใช้ PC และ IP enabled telephones สามารถสื่อสารกันได้แบบจุดต่อจุด หรือแบบจุดต่อหลายจุดโดยอาศัย software ทางด้าน IP telephony



รูปที่ 2.11 PC to PC

2. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปยังโทรศัพท์พื้นฐาน (PC to Phone) คือการเชื่อมต่อเครือข่ายโทรศัพท์เข้ากับเครือข่าย IP ทำให้โดยอาศัย Voice trunks ที่สนับสนุน voice packet ทำให้สามารถใช้ PC ติดต่อกับโทรศัพท์ระบบปกติได้



รูปที่ 2.12 PC to Phone

3. เครื่องโทรศัพท์ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ (Phone-to-PC ) คือการใช้หลักการเช่นเดียวกับ PC-to-Phone แต่ต้นทางจะเป็นเครื่องโทรศัพท์ธรรมดา ขณะที่ปลายทางนั้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมโทรศัพท์แทน ซึ่งผู้ใช้งานต้องเสียค่าบริการตามที่ใช้ งานจริงเช่นเดียวกัน และต้องนัดแนะเวลาในการใช้เนื่องจากไม่สามารถส่งสัญญาณเรียกไปยังคอมพิวเตอร์ที่ปิดอยู่ได้



รูปที่ 2.13 Phone to PC

4. เครื่องโทรศัพท์กับเครื่องโทรศัพท์ ( Telephony ) คือเป็นการใช้โทรศัพท์ธรรมดาติดต่อกับโทรศัพท์ธรรมดา แต่ในกรณี นี้จริงๆแล้วประกอบด้วยขั้นตอนการสร้างเสียงบนเครือข่ายแพ็คเกจประเภทต่างๆ ซึ่งทั้งหมดติดต่อกันระหว่างชุมสายโทรศัพท์ (PSTN) การติดต่อกับ PSTN หรือ การใช้โทรศัพท์รวมกับเครือข่ายข้อมูลจำเป็นต้องใช้ gateway

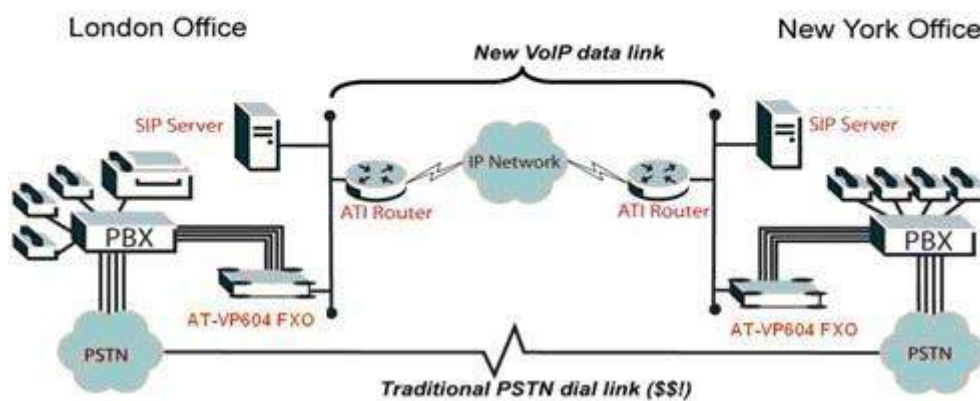


รูปที่ 2.14 Telephony

### 2.3 Application การใช้งานเทคโนโลยี VoIP

#### 1. PBX to PBX Connection

## PBX to PBX Connection

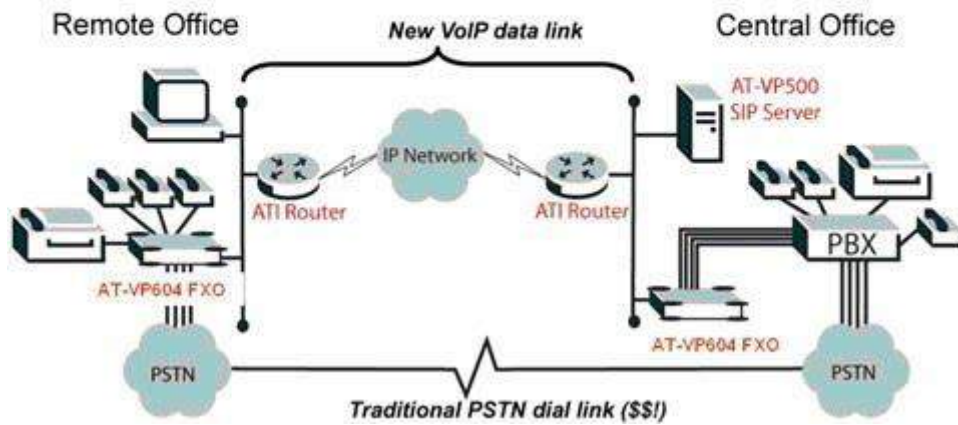


รูปที่ 2.15 PBX to PBX Connection

- ทั้ง 2 ฝั่งของสำนักงานจะสามารถใช้งานตู้สาขา PBX ของสำนักงานอีกฝั่งเปรียบเสมือนตู้สาขา PBX ของฝั่งตัวเอง
- Users ภายในไม่จำเป็นต้องทำการ Dial-out ออกไปบนระบบโทรศัพท์ PSTN เพื่อทำการเชื่อมต่อเข้ากับตู้สาขา PBX ของสำนักงานอีกฝั่ง

#### 2. Long Line PBX Extension

## Long Line PBX Extension



รูปที่ 2.16 Long Line PBX Extension

- เป็นการเชื่อมต่อที่สำนักงานใหญ่ขยายการเชื่อมต่อตู้สาขา PBX ไปที่สำนักงานสาขาที่ไม่มีตู้ PBX ใช้งานอยู่
- ทางสำนักงานสาขาสามารถใช้งานตู้ PBX ผ่านทางสำนักงานใหญ่ได้เสมือนกับเป็นตู้สาขา PBX ของฝั่งตนเอง

### 3. Teleworker/ Local Access

## Teleworker/Local Access



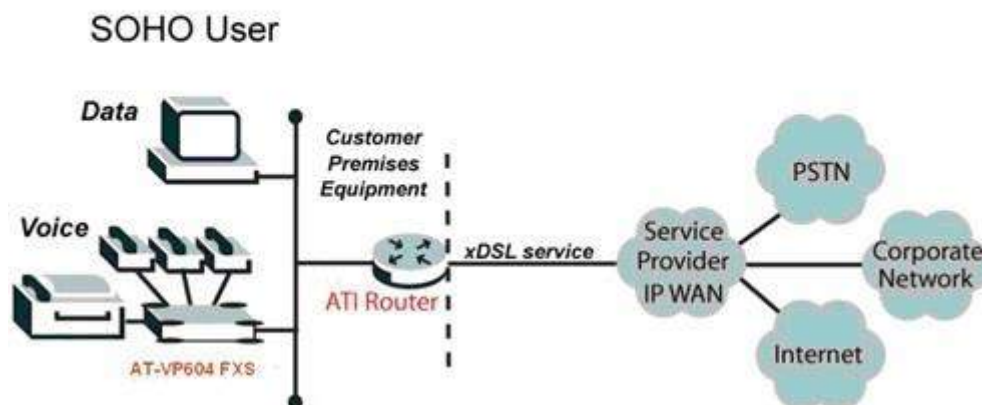
รูปที่ 2.17 Teleworker/ Local Access



- เป็นการเชื่อมต่อที่ยินยอมให้ Remote User ฝั่งสำนักงานใหญ่สามารถใช้งานโทรศัพท์เข้ามาที่สำนักงานใหญ่ แล้วใช้ระบบเครือข่ายของสำนักงานใหญ่เชื่อมต่อไปยังสำนักงานสาขาผ่านเทคโนโลยี VoIP เพื่อสามารถใช้งานโทรศัพท์ในพื้นที่ของสำนักงานสาขาได้โดยเสียค่าบริการในอัตราของพื้นที่ของสำนักงานสาขานั้นๆ

#### 4. Service Provider CPE

## Service Provider CPE



รูปที่ 2.18 Service Provider CPE

- ผู้ให้บริการต่างๆ เช่น ISP สามารถที่จะเสนอบริการเสริมต่างๆ ทางด้าน VoIP บนระบบเครือข่ายความเร็วสูงที่มีการใช้งานอยู่เดิมแล้ว

การเปรียบเทียบ VoIP ระหว่างมาตรฐาน H.323 และมาตรฐาน SIP

## Comparison of H.323 and SIP

H.323	SIP
Complex Protocol	Comparatively Simpler
Binary representation for its messages	Textual representation
Not very modular	Very modular
Not very scalable	Highly scalable
Complex Signaling	Simple Signaling
Hundred of Header	37 Headers
Loop Detection is difficult	Loop detection is comparatively easy

รูปที่ 2.19 Comparison of H.323 and SIP

คุณสมบัติสำคัญของ VoIP เมื่อเทียบกับระบบโทรศัพท์แบบเดิม

### ระบบโทรศัพท์แบบเดิม

ระบบโทรศัพท์แบบเดิมที่ใช้งานผ่านตู้สาขา (PBX) ช่วยให้องค์กรสามารถใช้คู่สายโทรศัพท์ที่มีอยู่ อย่างจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถแจกจ่ายเบอร์ต่อให้กับผู้ใช้งานได้มากกว่าคู่สายจริงเปรียบเสมือนการแบ่งใช้คู่สายโทรศัพท์โดยมี PBX เป็นตัวจัดการ โดยมีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ ของระบบโทรศัพท์คือ โอนสายและวอยซ์เมล

### ระบบโทรศัพท์ แบบ VoIP

ระบบ VoIP เป็นเหมือนชุดแอปพลิเคชันสำหรับการติดต่อสื่อสารด้วยเสียงผ่านเครือข่ายข้อมูลแบบ IP โดยระบบมีคุณสมบัติของระบบฝากข้อความระบบอิเล็กทรอนิกส์เมลล์และระบบแฟกซ์ไว้ด้วยกัน โดยมีคุณสมบัติการทำงาน ดังนี้

1. สามารถโอนสายไปยังโทรศัพท์เครื่องอื่น หรือระบบวอยซ์เมลอัตโนมัติ ในกรณีไม่มีผู้รับสาย
2. สามารถติดต่อผู้รับสายได้โดยตั้งลำดับการรับสายได้ เช่น เริ่มจากเครื่อง IP Phone ที่โต๊ะทำงาน, โทรศัพท์มือถือและเบอร์ที่บ้าน หากยังไม่มีผู้รับสายอีกก็สามารถส่ง Message ไปยัง E-Mail หรือโทรศัพท์มือถือ
3. สามารถแสดงเบอร์โทรศัพท์หรือ IP Address เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือสื่อสาร ให้ผู้รับสายมองเห็นเบอร์ของคู่สนทนาได้
4. สามารถใช้งานโทรศัพท์ผ่านทางเครื่อง IP Phone หรือคอมพิวเตอร์ที่ เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
5. สามารถตรวจข้อความ E-Mail, Voice Mail, Fax ผ่านแอปพลิเคชันบนเครื่องคอมพิวเตอร์
6. สามารถรับ – ส่งแฟกซ์ ผ่านเครื่องแฟกซ์หรือแอปพลิเคชันบนเครื่องคอมพิวเตอร์



### บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

#### 3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ฝ่ายระบบโครงสร้างพื้นฐาน อาคาร ICT ตั้งอยู่ภายใน การไฟฟ้านครหลวง เขตราชบุรีบูรณะ เลขที่ 21 ถนน ราชบุรีบูรณะ แขวง ราชบุรีบูรณะ เขต ราชบุรีบูรณะ กทม. 10140



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานประกอบการ

#### 3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

ฝ่ายระบบโครงสร้างพื้นฐาน มีหน้าที่ความรับผิดชอบในการศึกษา ค้นคว้า ติดตามเทคโนโลยี และให้บริการโครงข่าย ระบบสื่อสาร ระบบเครือข่ายงานคอมพิวเตอร์ทุกประเภทและรูปแบบทั้งเสียง ข้อมูล ชนิดใช้สาย ไร้สาย โดยครอบคลุมระบบการจ่ายไฟฟ้าอัตโนมัติ Supervisory Control And Data Acquisition/Energy Management System (SCADA/EMS) Computerized Substation Controlled System (CSCS) Distribution Automation System/Distribution Management System (DAS/DMS) งานออกแบบจัดทำผังระบบไฟฟ้า งานวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม และอื่น ๆ รวมถึงการวางระบบเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบ GIS Call Center และอื่นๆ ได้อย่างราบรื่น และสะดวก รวดเร็ว วางระบบความปลอดภัย (Safety & Security) ระบบประมวลผลและปฏิบัติการ ต่าง ๆ งานเครื่องจักรประมวลผลการพิมพ์ ควบคุม ดูแลการทำงานและให้บริการระบบสื่อสาร เครือข่ายคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบให้อยู่ในสภาพดีพอเพียง พร้อมใช้งานตลอดเวลา จัดทำ รายงานค่าใช้จ่ายและสถิติการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ประจำเดือน จัดทำแฟ้มสำรองสำหรับแฟ้มข้อมูล

รับเรื่องติดตามงานซ่อมส่วนบริการสำนักงานสาขา และสนับสนุนการใช้โปรแกรมมาตรฐานสำหรับหน่วยงาน รวมทั้งติดตั้ง ทดสอบ ปรับปรุง ซ่อม บำรุง รักษา อุปกรณ์ วิทยุสื่อสาร โทรศัพท์ สายสื่อสารใยแก้วนำแสงระบบกล่องวงจรปิด ระบบเสียงตามสาย ระบบรักษาความปลอดภัยและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขององค์กร ตลอดจนคำนวณค่าบริการ การสื่อสารต่าง ๆ เช่น สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) และรวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์สัญญาณที่เอกชนหรือหน่วยงานภายนอกมาขอเช่าและติดตั้งกับเสาไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง แบ่งงานภายในออกเป็น ๓ กอง ๑ แผนก ดังนี้

- ๑ กองระบบสื่อสาร
- ๒ กองระบบคอมพิวเตอร์และประมวลผล
- ๓ กองระบบควบคุมอัตโนมัติ
- ๔ แผนกบริหารทั่วไป

### 3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงาน



รูปที่ 3.2 โครงสร้างองค์กร

#### 1. แผนกบริหารทั่วไป

มีหน้าที่และความรับผิดชอบเกี่ยวกับงานธุรการ สารบรรณ งบประมาณ งานด้านการพนักงานเบิก-จ่าย ทดรองจ่าย เงินเดือน ค่าจ้าง และสิทธิประโยชน์ต่างๆ ของพนักงาน ควบคุมติดตามการเบิกครุภัณฑ์ตามงบประมาณ และดูแลการใช้ยานพาหนะภายในหน่วยงาน

#### 2. กองระบบสื่อสาร

มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการวิเคราะห์ ติดตั้ง ทดสอบ ปรับปรุง ซ่อม บริการ บำรุงรักษา ระบบโทรศัพท์ ระบบวิทยุสื่อสาร สายสื่อสารใยแก้วนำแสง ดำเนินการเพื่อสนับสนุนหรือ การแก้ไขปัญหาตามที่ได้รับแจ้งจาก Help Desk ตลอดจนคำนวณค่าบริการ การสื่อสารต่างๆ เช่น ใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) และรวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์สัญญาณที่เอกชนหรือ หน่วยงานภายนอกมา ขอเช่าและติดตั้งกับเสาไฟฟ้าของ กฟน. จัดเตรียมเอกสารต่างๆ ได้แก่ เอกสารข้อเสนอ (RFP : Request for Proposal) ข้อกำหนด รายละเอียดการจ้าง (TOR : Term of Reference) สำหรับ โครงการตามแผนแม่บทฯ

### 3. กองระบบคอมพิวเตอร์และประมวลผล

มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการประมวลผลข้อมูลระบบงานต่างๆ ควบคุมดูแลการทำงาน ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ งานเครื่องจักรประมวลผลการพิมพ์ และอุปกรณ์ประกอบส่วนผู้ใช้งานให้อยู่ ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างดี จัดทำคู่มือแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานของแต่ละระบบงานเพื่อใช้ในการ ประมวลผลข้อมูล ทำรายงานสถิติการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ประจำเดือน ตลอดจนค่าใช้จ่ายต่างๆ ทำ รายงานชี้แจงเมื่ออุปกรณ์และระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ขัดข้อง จัดเตรียมข้อมูลของระบบงานต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำเข้าประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จัดทำทะเบียนและควบคุมดูแล รักษาแฟ้มข้อมูลในรูปแบบของเทปแม่เหล็ก จัดทำแฟ้มสำรองสำหรับแฟ้มข้อมูล จัดทำ Recovery แฟ้มข้อมูลต่างๆเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น จัดเตรียมเอกสารต่างๆ ได้แก่ เอกสารข้อเสนอ (RFP : Request for Proposal) ข้อกำหนด รายละเอียดการจ้าง (TOR : Term of Reference) สำหรับโครงการตาม แผนแม่บท ICT

### 4. กองระบบควบคุมอัตโนมัติ

มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการติดตั้ง ซ่อม ปรับปรุง บำรุงรักษา ทดสอบ ที่ใช้ในงาน ควบคุมระบบกล้องวงจรปิด ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบจำหน่ายอัตโนมัติ (DAS/DMS) ระบบเสียงตามสาย ระบบเสียงห้องประชุม ระบบถ่ายทอด สัญญาณภาพผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบโทรศัพท์วงจรปิดภายในสำนักงาน และอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ ดำเนินการส่งการ แก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ดีและมีประสิทธิภาพ ศึกษาวิทยาการใหม่ๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบกล้องวงจรปิด ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ ระบบ ส่งภาพ ระบบเสียงตามสาย และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รวบรวมข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุงเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ศึกษาวิทยาการใหม่ๆเกี่ยวกับด้านเทคโนโลยีอุปกรณ์ควบคุมระบบ จำหน่ายอัตโนมัติต่างๆ

## 3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

### 3.4.1 ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นาย นิธิ เมฆะวัฒนะ ช่างเทคนิคอิเล็กทรอนิกส์

3.4.2 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย คือ ให้บริการติดต่อสื่อสารทางด้านโทรศัพท์ ติดตั้ง ย้าย ปรับปรุง ตรวจสอบ ซ่อมและบำรุงรักษาระบบโทรศัพท์ เครื่องโทรศัพท์

เครื่องโทรสาร ข่ายสายโทรศัพท์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ดูแล บำรุงรักษา และแก้ไข ข้อขัดข้อง ระบบโทรศัพท์อื่นๆ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smartphone) สำหรับให้บริการแก่ ผู้บริหารและหัวหน้าหน่วยงาน, ระบบโทรศัพท์ IP ระบบ Unified Messaging (Voice Mail และ FAX Mail) ระบบ Web Conference ระบบส่งข้อความผ่าน Web (SMS)

### 3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

3.5.1 ชื่อพนักงานที่ปรึกษา ว่าที่ร้อยตรีศักดิ์ชัย ชนะการ

3.5.2 ตำแหน่งพนักงาน วิศวกรสื่อสาร

### 3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.6.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2565

3.6.2 วันเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา เวลา 07.30 – 15.30 น.

### 3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงการ ขออนุมัติโครงการและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ดำเนินการปฏิบัติงานการติดตั้ง Application บนเครื่องโทรศัพท์ Smartphone และตั้ง ค่าเพื่อให้สามารถใช้ติดต่อโทรศัพท์ภายในองค์กรพร้อมทั้งทำคู่มือการใช้งาน
4. อธิบายและสรุปผลการดำเนินการ

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ค. 2565	ก.พ. 2565	มี.ค. 2565	เม.ย. 2565	พ.ค. 2565
กำหนดหัวข้อการทำโครงการ ขออนุมัติโครงการ และวางแผนการดำเนินงาน					
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง					
ดำเนินการปฏิบัติงานการติดตั้ง Application บน เครื่องโทรศัพท์ Smartphone และตั้งค่าเพื่อให้ สามารถใช้ติดต่อโทรศัพท์ภายในองค์กรพร้อมทั้ง ทำคู่มือการใช้งาน					
สรุปผลการดำเนินการ					

### 3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้

3.8.1 คอมพิวเตอร์

3.8.2 Software ระบบ AVAYA Site Admin

3.8.3 โทรศัพท์มือถือ Smartphone

## บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

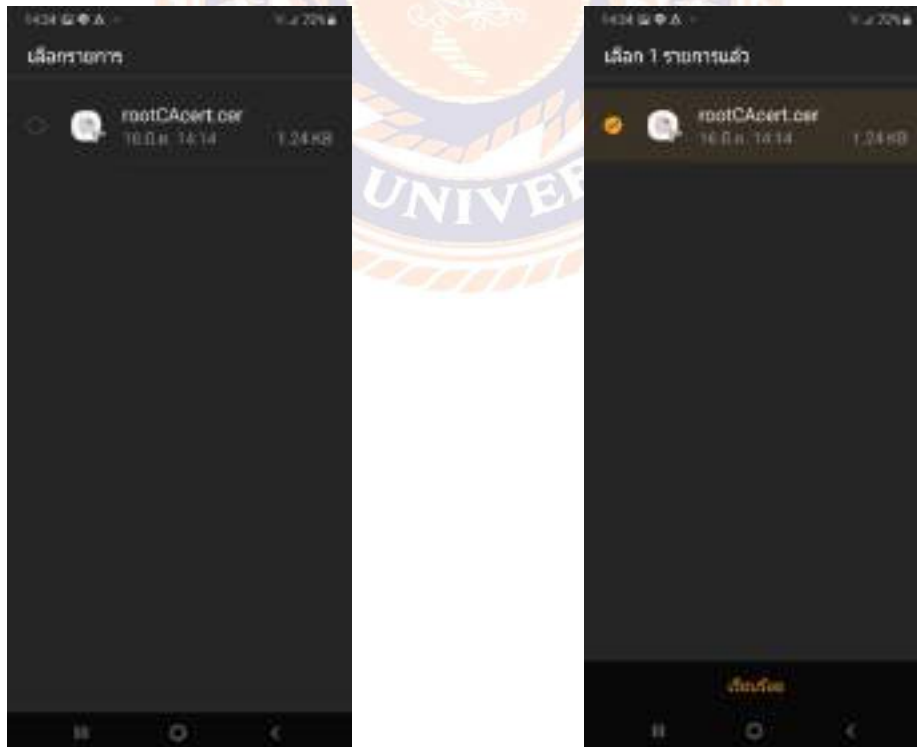
ในการจะใช้งานระบบโทรศัพท์ภายในบนโทรศัพท์ Smartphone จำเป็นจะต้องติดตั้ง Application ก่อน คือ “AVAYA Workplace” ดังรูปที่ 4.1 บน Store ในแต่ละระบบปฏิบัติการ โดยจะแบ่งเป็นการติดตั้งบน Android และ IOS รวมถึงการติดตั้งใบรับรอง กำหนดค่าต่างๆ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 Application ที่ใช้

### 4.1 การติดตั้งบน Smartphone Android

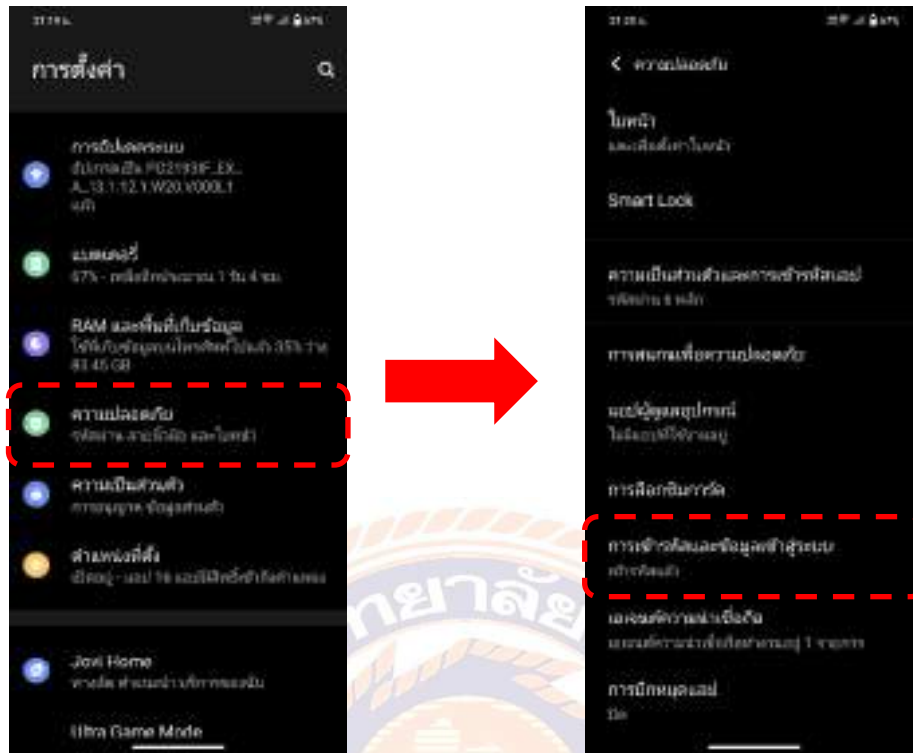
4.1.1 Download Certificate จาก MEA Store ลงเครื่อง Android แสดงดังรูปที่ 4.2  
<https://meastore.mea.or.th/cert/rootCAcert.crt>



รูปที่ 4.2 ขั้นตอน Download Certificate จาก MEA Store ลงเครื่อง Android



4.1.2 ติดตั้ง Certificate ในเมนูการตั้งค่า > ความปลอดภัย > การเข้ารหัสและข้อมูลเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การติดตั้ง Certificate ในเมนูการตั้งค่า

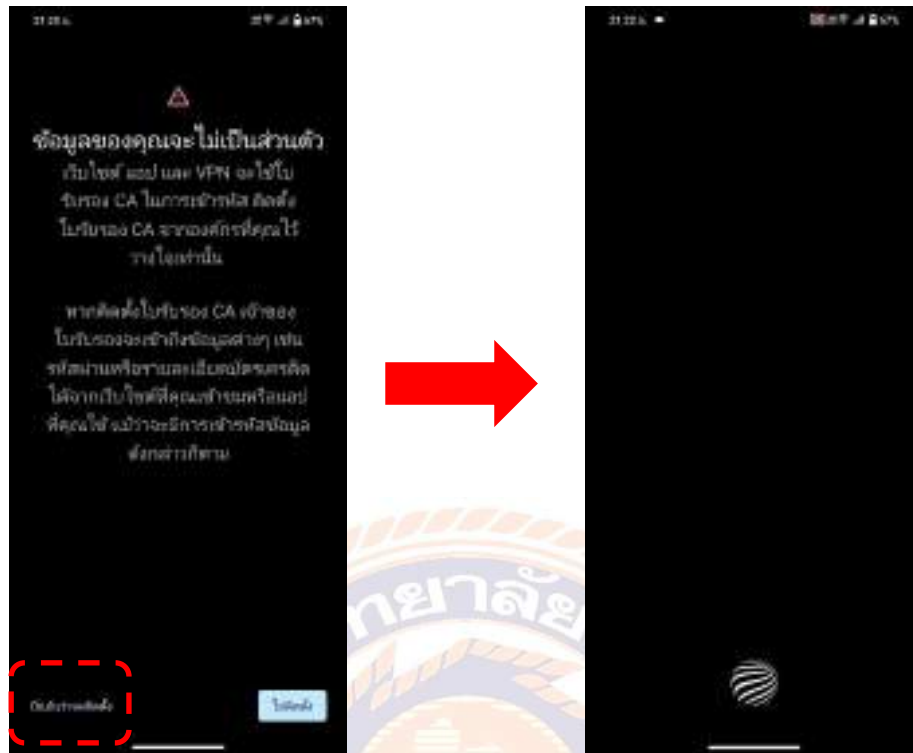
4.1.3 ติดตั้งใบรับรอง > ใบรับรอง CA แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การติดตั้งใบรับรอง

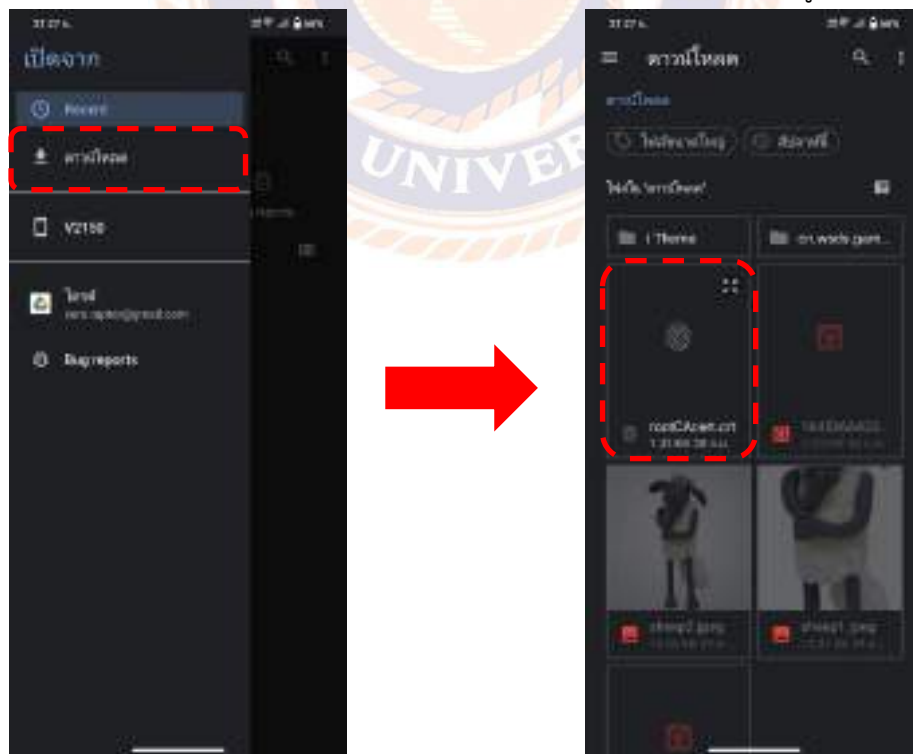


4.1.4 ระบบจะแจ้งเตือนความเป็นส่วนตัว ให้ยืนยันว่าจะติดตั้ง จากนั้นใส่รหัสปลดล็อกเครื่อง แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ระบบแจ้งเตือนความเป็นส่วนตัว

4.1.5 ไปที่ตำแหน่งไฟล์ของไบบรรอง เลือกไบบรรองเพื่อติดตั้ง แสดงดังรูปที่ 4.6



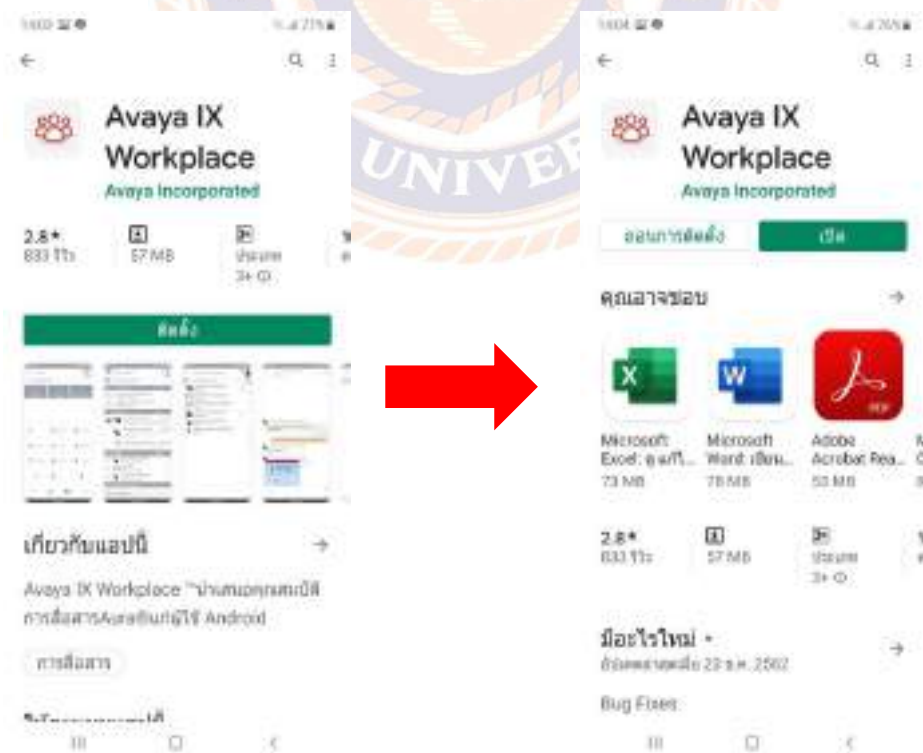
รูปที่ 4.6 ขั้นตอนการเลือกไบบรรองเพื่อติดตั้ง

4.1.6 ข้อความขึ้นว่าติดตั้งใบรับรอง CA แล้ว แสดงดังรูปที่ 4.7



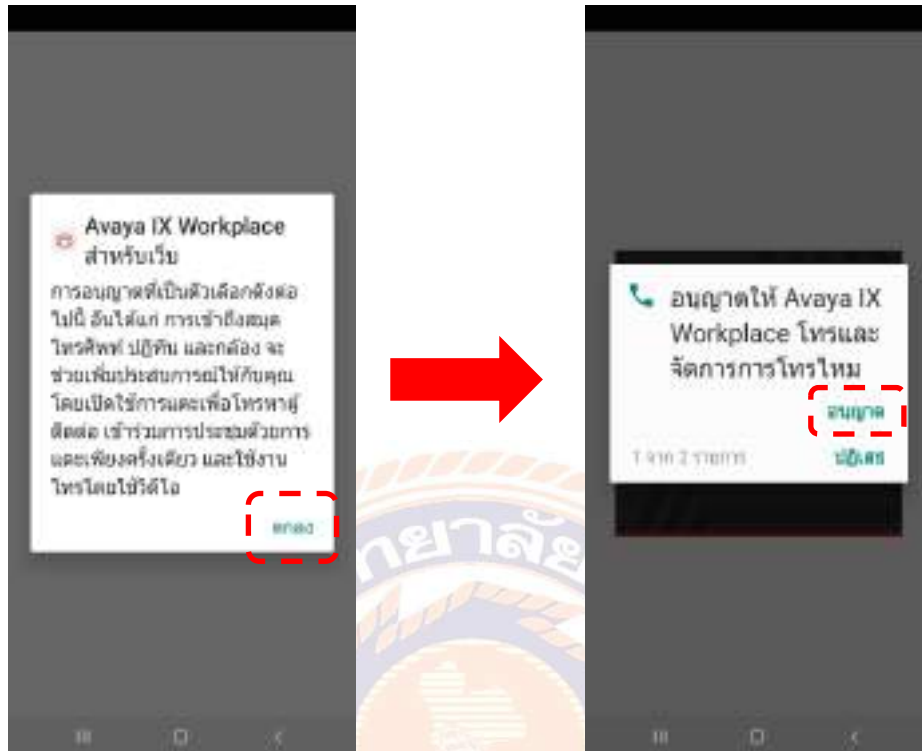
รูปที่ 4.7 การติดตั้งใบรับรอง CA สำเร็จ

4.1.7 Download App บน Play Store โดยค้นหาชื่อ “Avaya Workplace” แสดงดังรูปที่ 4.8



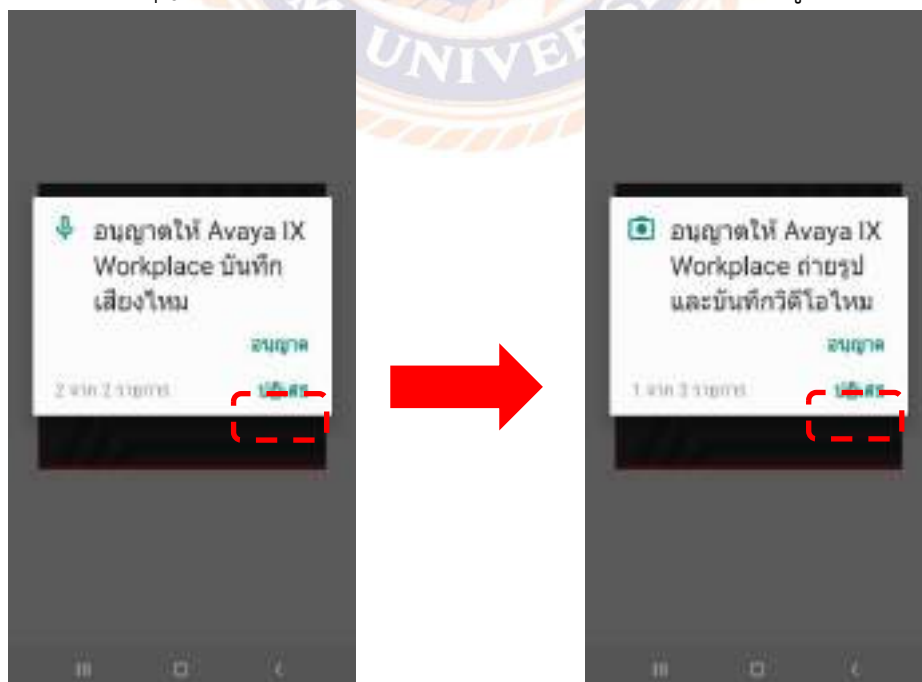
รูปที่ 4.8 การค้นหาชื่อแอป Avaya Workplace

4.1.8 เมื่อเข้ามาในแอป ตัวแอปจะมีการขออนุญาต เพื่อเข้าใช้งานในระบบโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้ กด ตกลง และ อนุญาตให้แอปจัดการ การโทร แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การขออนุญาตใช้งานแอป

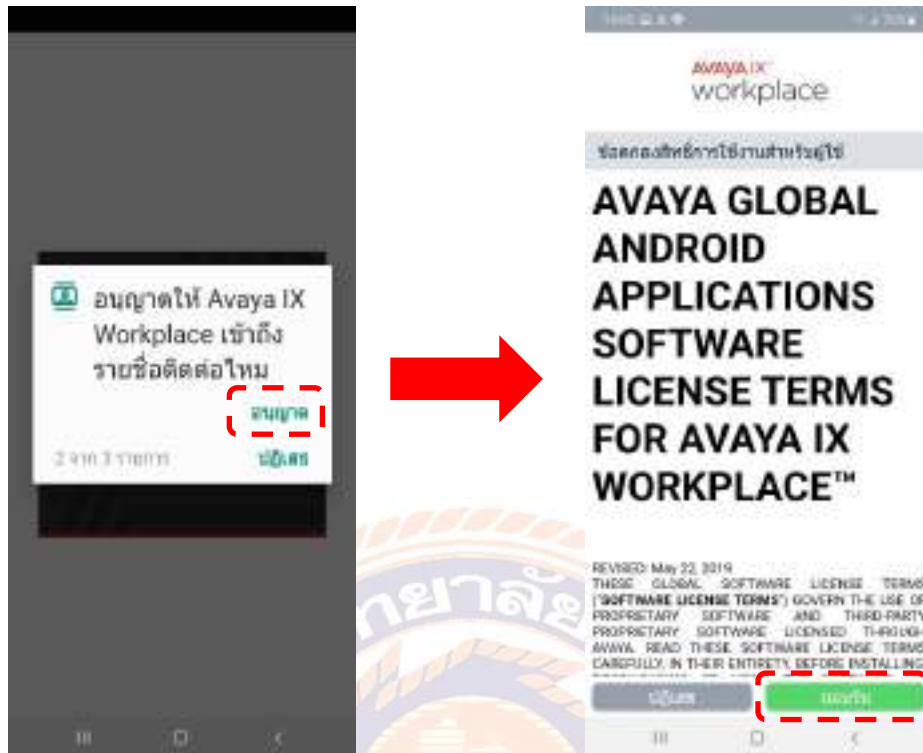
4.1.9 กด อนุญาต ให้ แอป บันทึกเสียงและใช้งาน ผ่านกล้อง แสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 การอนุญาต ให้ แอป บันทึกเสียงและใช้งาน ผ่านกล้อง

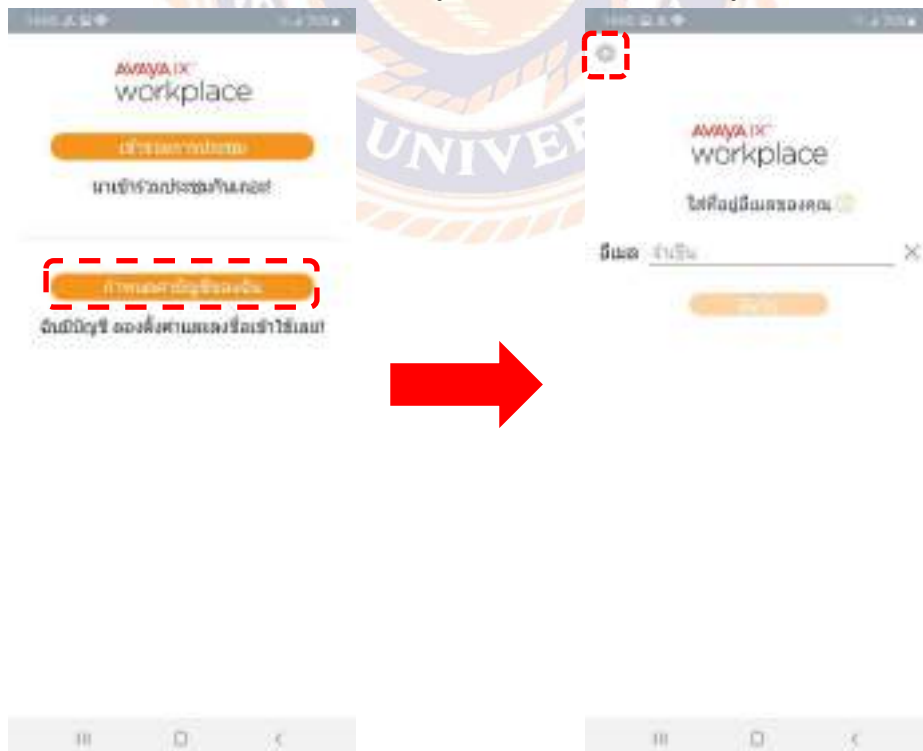
4.1.10 อนุญาต เพื่อดูรายชื่อดีดต่อ ในแอป และ ยอมรับ ข้อตกลงการใช้งาน แสดงดังรูปที่

4.11



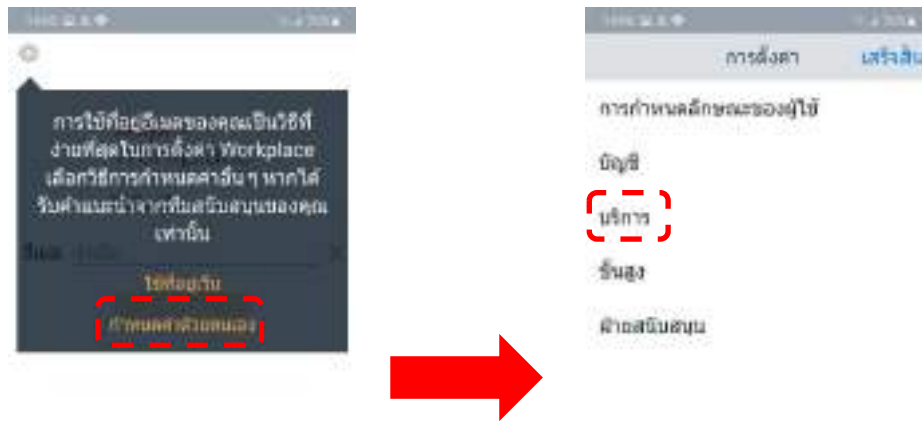
รูปที่ 4.11 การอนุญาต เพื่อดูรายชื่อดีดต่อ ในแอป และ ยอมรับ ข้อตกลงการใช้งาน

4.1.11 กด กำหนดค่าบัญชีของฉัน กดรูปฟันเฟือง แสดงดังรูปที่ 4.12



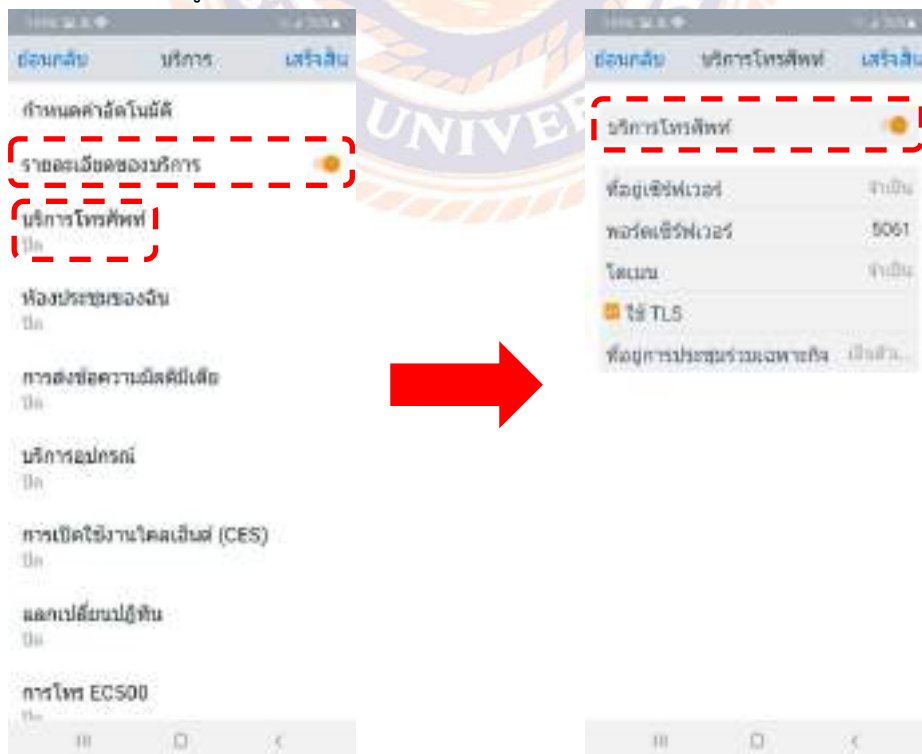
รูปที่ 4.12 การกำหนดค่าบัญชีของฉัน

#### 4.1.12 เลือก กำหนดค่าด้วยตนเอง และเลือกการตั้งค่าที่ บริการ แสดงดังรูปที่ 4.13



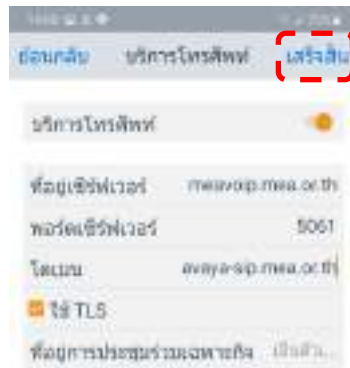
รูปที่ 4.13 การกำหนดค่าด้วยตนเอง และเลือกการตั้งค่าที่บริการ

#### 4.1.13 เลื่อนสัญลักษณ์ ด้านข้าง รายละเอียดของบริการ ให้เป็นสีส้ม จากนั้น เลือกที่ บริการโทรศัพท์ แสดงดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ขั้นตอนการบริการโทรศัพท์

4.1.14 ใส่รายละเอียด โดยค่าอื่นคงเดิมไว้ จากนั้น เลือก เสร็จสิ้น แสดงดังรูปที่ 4.15



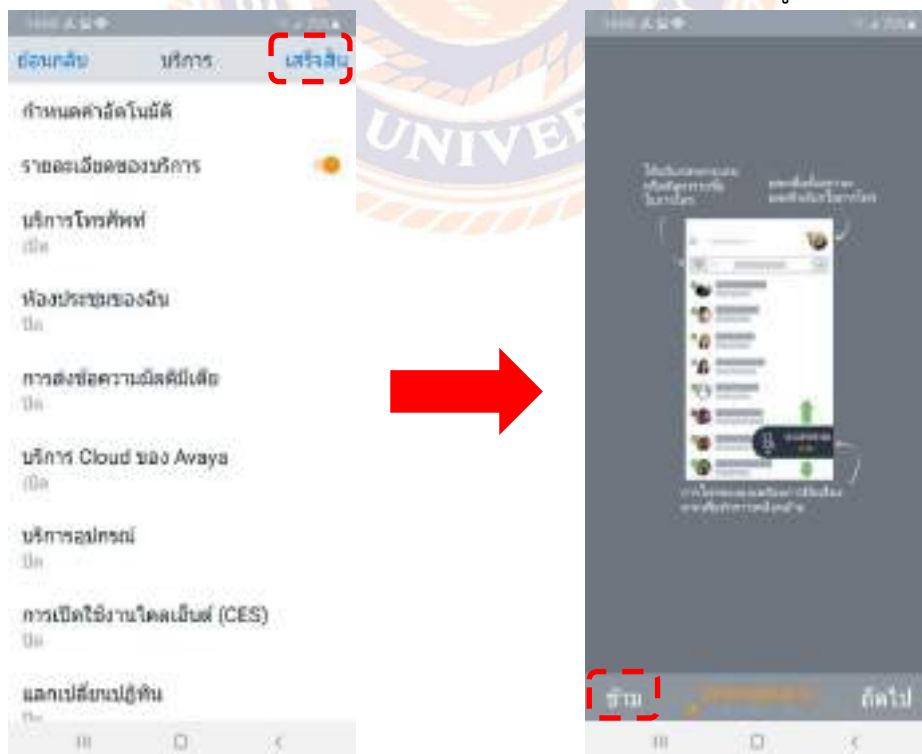
ที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ : meavoip.me.a.or.th

โดเมน : avaya-sip.me.a.or.th





รูปที่ 4.15 ขั้นตอนใส่รายละเอียด โดยค่าอื่นคงเดิมไว้

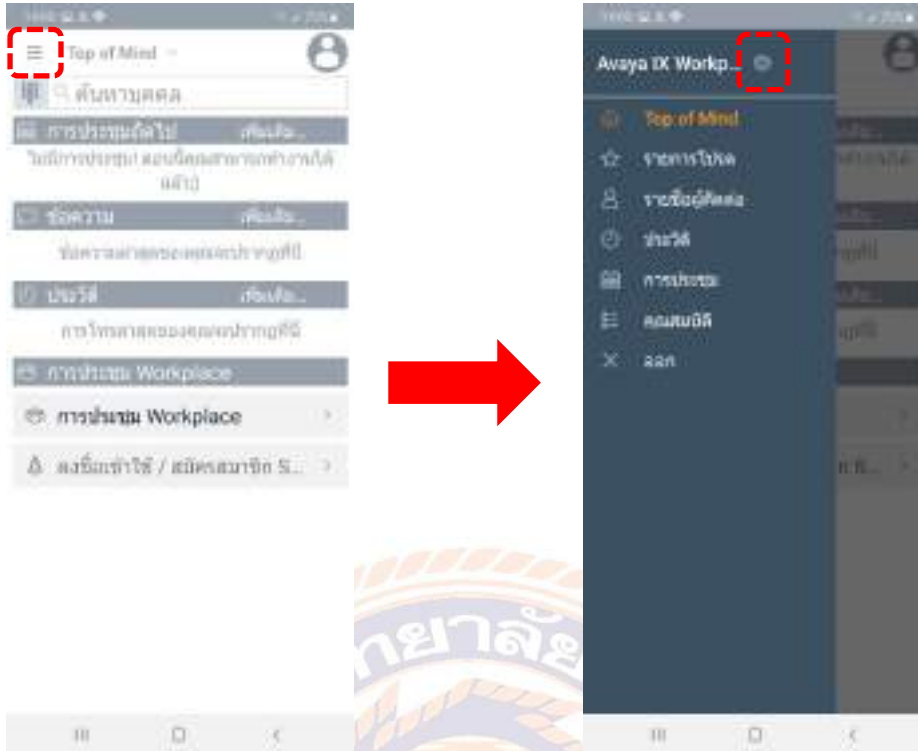
4.1.15 เลือก เสร็จสิ้น อีกครั้ง และกด ข้าม บทช่วยสอนด่วน แสดงดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 การเลือก เสร็จสิ้น อีกครั้ง และกด ข้าม บทช่วยสอนด่วน

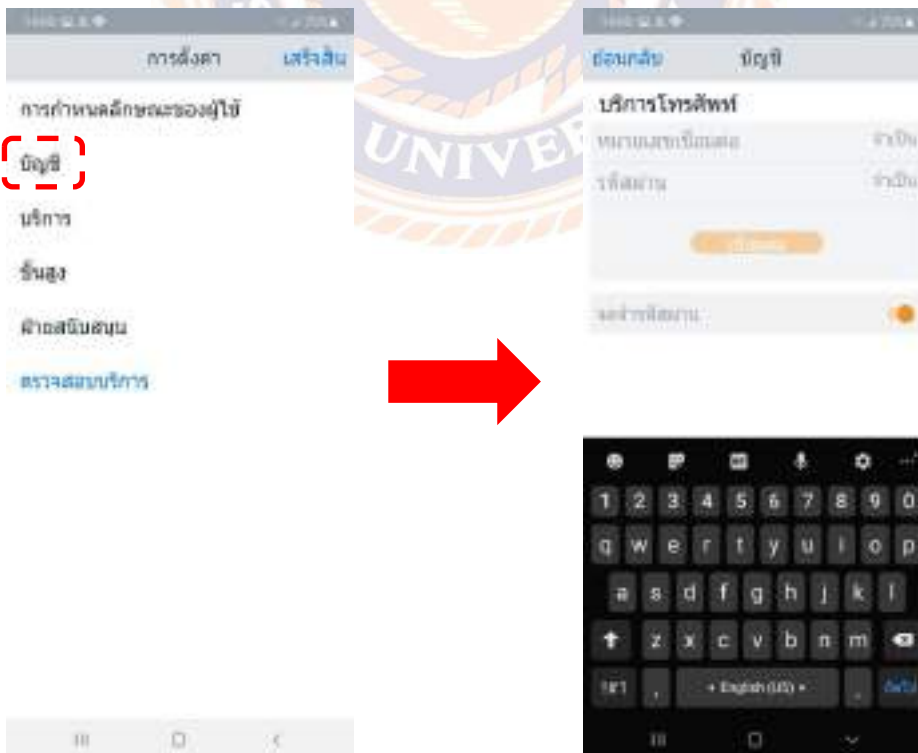


4.1.16 จากหน้าหลักเลือก สัญลักษณ์  มาที่รูปพื้นเพอง  แสดงดังรูปที่ 4.17



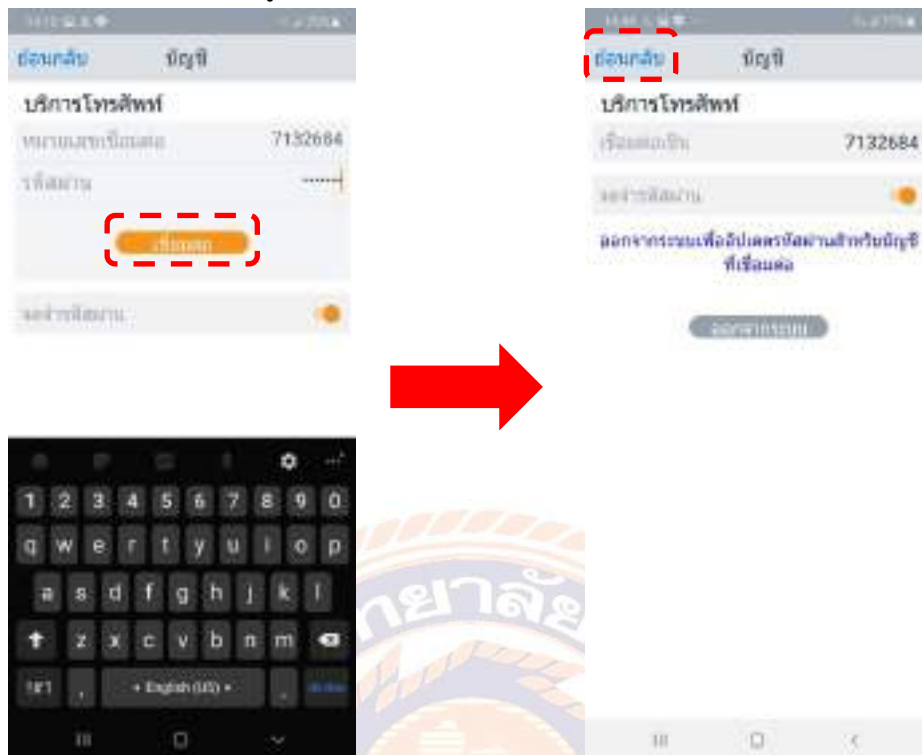
รูปที่ 4.17 ขั้นตอนการตั้งค่า

4.1.17 เลือกที่ บัญชี เพื่อกรอกหมายเลข ของผู้ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.18



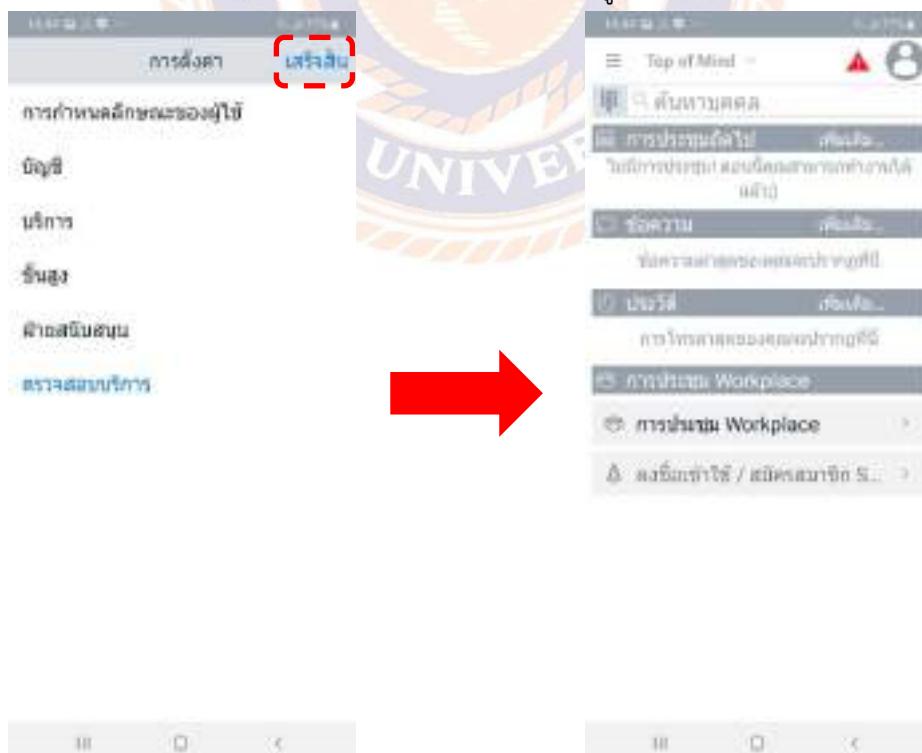
รูปที่ 4.18 กรอกหมายเลข ของผู้ใช้งาน

4.1.18 ใส่หมายเลขภายในของผู้ใช้งาน จากนั้นกดเชื่อมต่อ รอสั้กพักเพื่อเชื่อมต่อระบบเสร็จแล้วกด ย้อนกลับ แสดงดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 การเชื่อมต่อระบบ

4.1.19 กด เสร็จสิ้น จะกลับมา หน้าหลักพร้อมใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.20

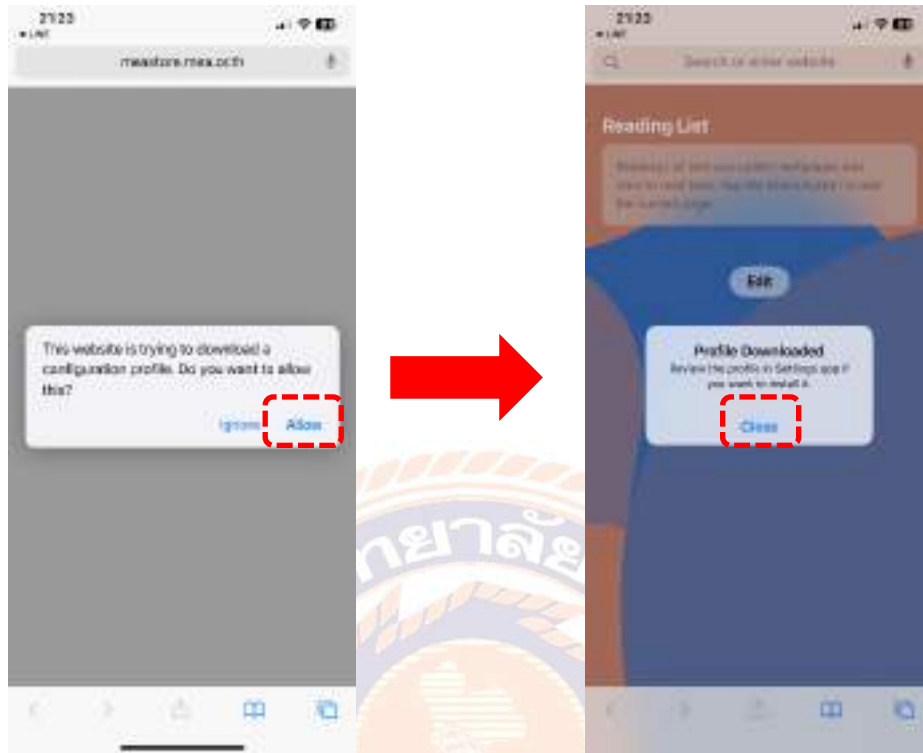


รูปที่ 4.20 หน้าหลักพร้อมใช้งาน

## 4.2 การติดตั้งบน Smartphone IOS

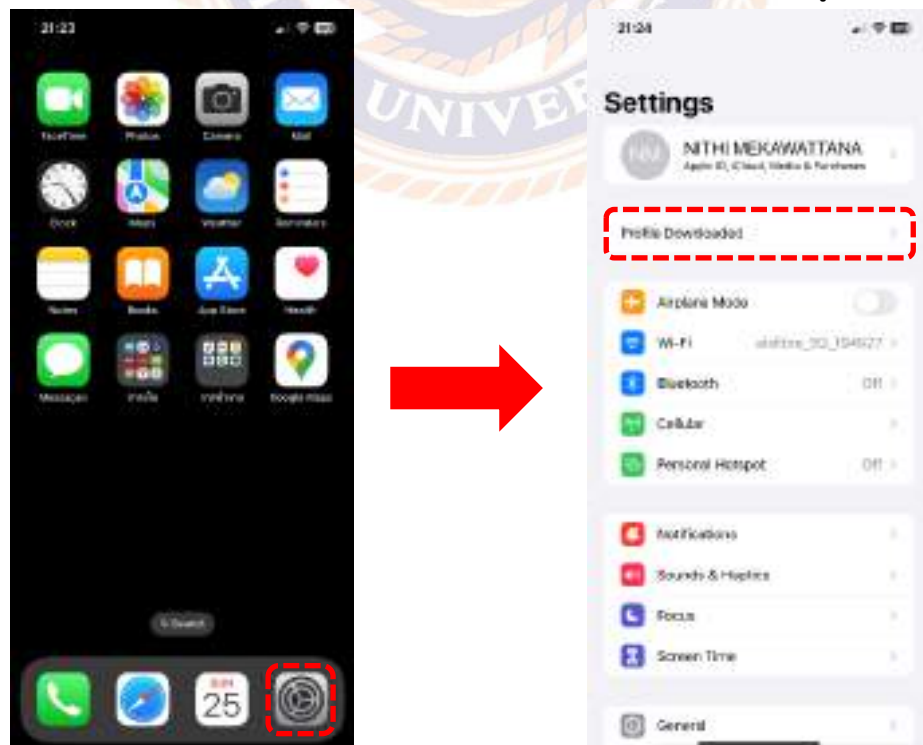
4.2.1 Download Certificate จาก MEA Store ลงเครื่อง IOS แสดงดังรูปที่ 4.21

<https://meastore.mea.or.th/cert/rootCAcert.crt>



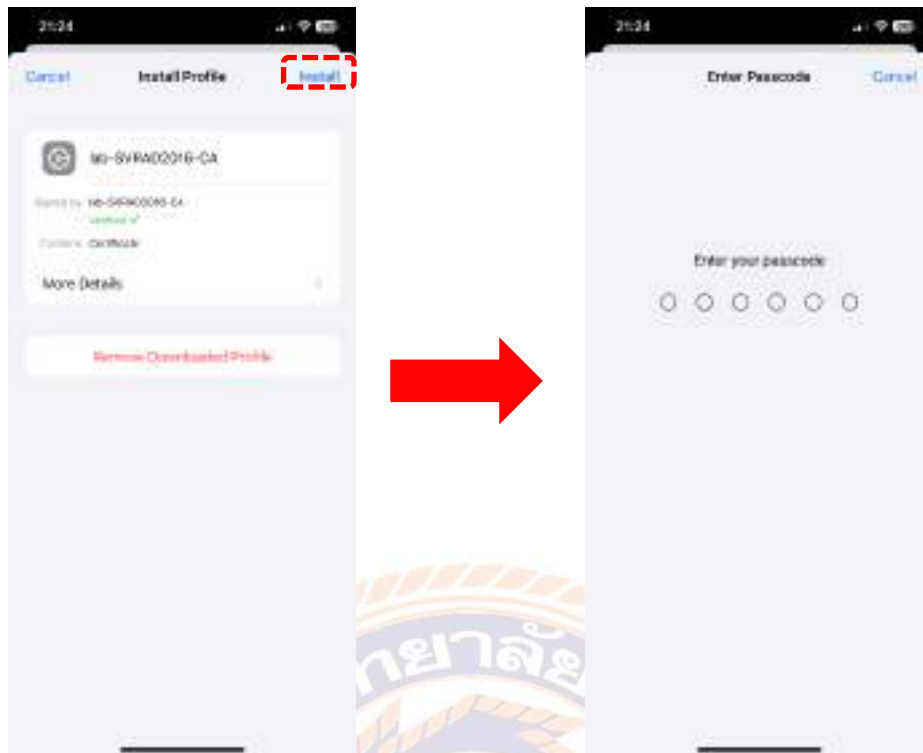
รูปที่ 4.21 การติดตั้งบน Smartphone IOS

4.2.2 เข้าไปที่การตั้งค่า จากนั้น เลือก โปรไฟล์ที่ดาวน์โหลดแล้ว แสดงดังรูปที่ 4.22



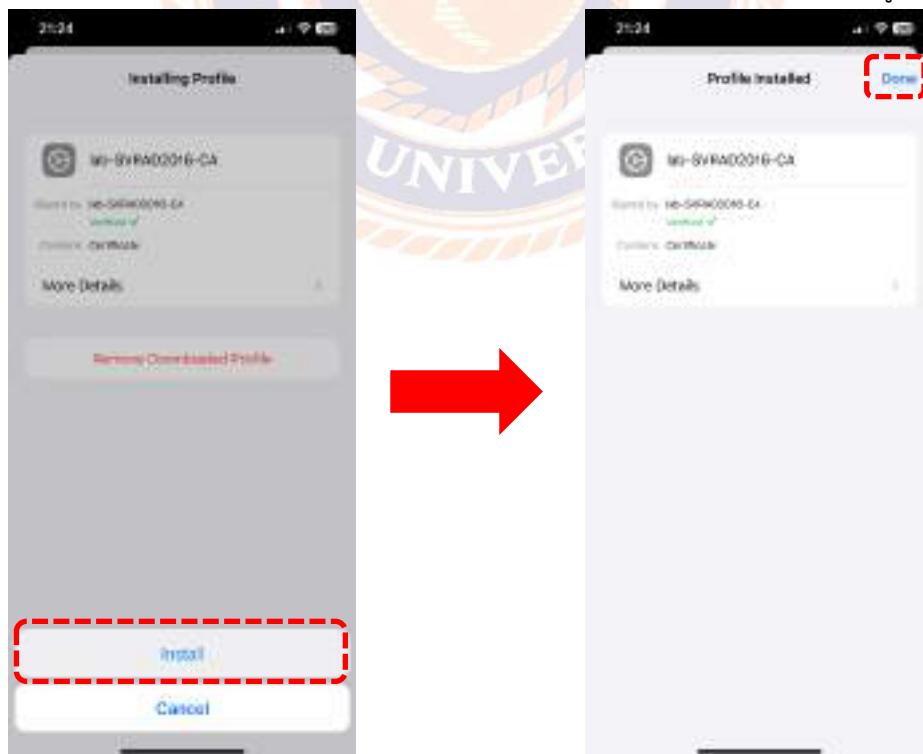
รูปที่ 4.22 เลือกโปรไฟล์ที่ดาวน์โหลด

4.2.3 หน้าติดตั้งโปรไฟล์ ให้เลือกติดตั้ง และใส่รหัสปลดล็อคเครื่อง แสดงดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 การใส่รหัสปลดล็อคเครื่อง

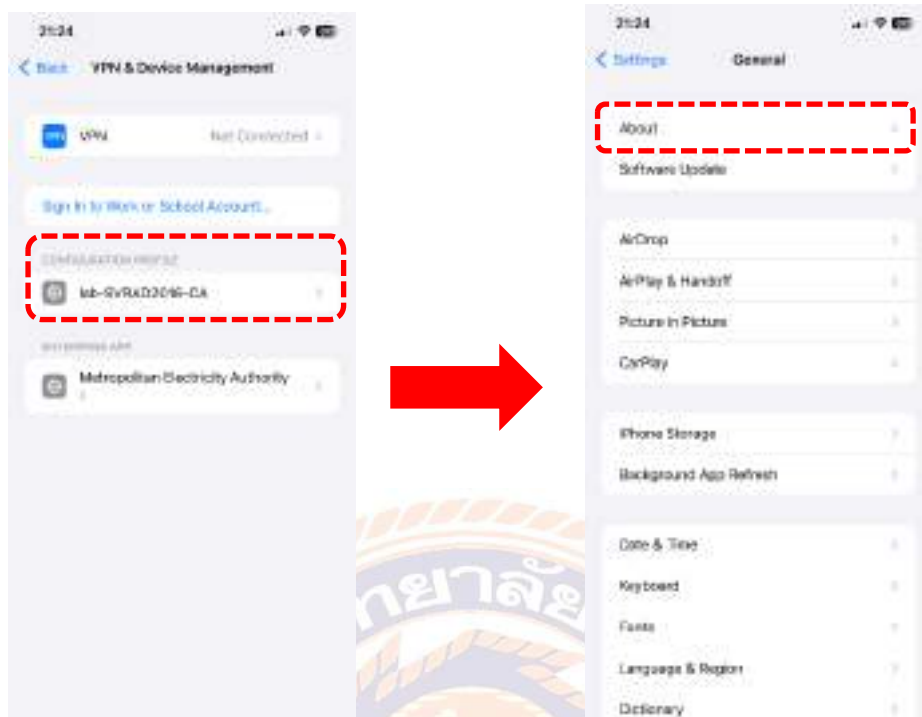
4.2.4 เลือกติดตั้งอีกครั้ง เพื่อยืนยัน เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว เลือก เสร็จสิ้น แสดงดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 การติดตั้งเสร็จ

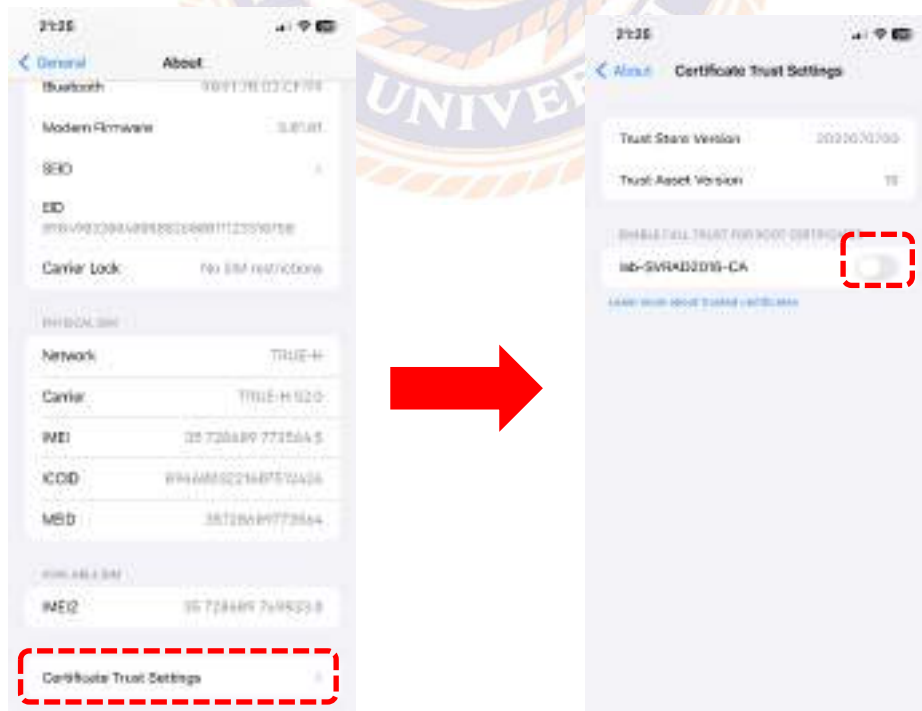
4.2.5 จะเห็นโปรไฟล์ที่ติดตั้งแล้ว จากนั้น ย้อนมาที่หน้าทั่วไป เลือก เกี่ยวกับ แสดงดังรูปที่

4.25



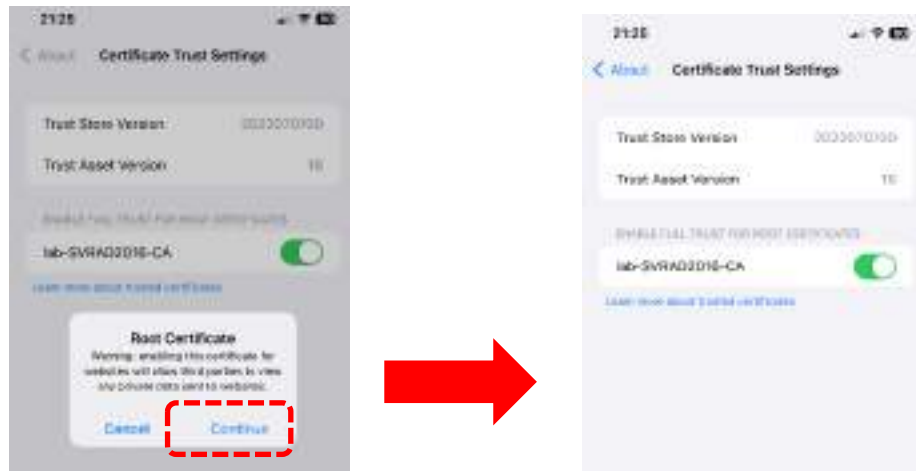
รูปที่ 4.25 การเลือกหน้าทั่วไป และเลือก เกี่ยวกับ

4.2.6 ด้านล่างสุด เลือก การตั้งค่าการเชื่อถือใบรับรอง และ เลื่อนที่ lab-SVRAD2016-CA แสดงดังรูปที่ 4.26



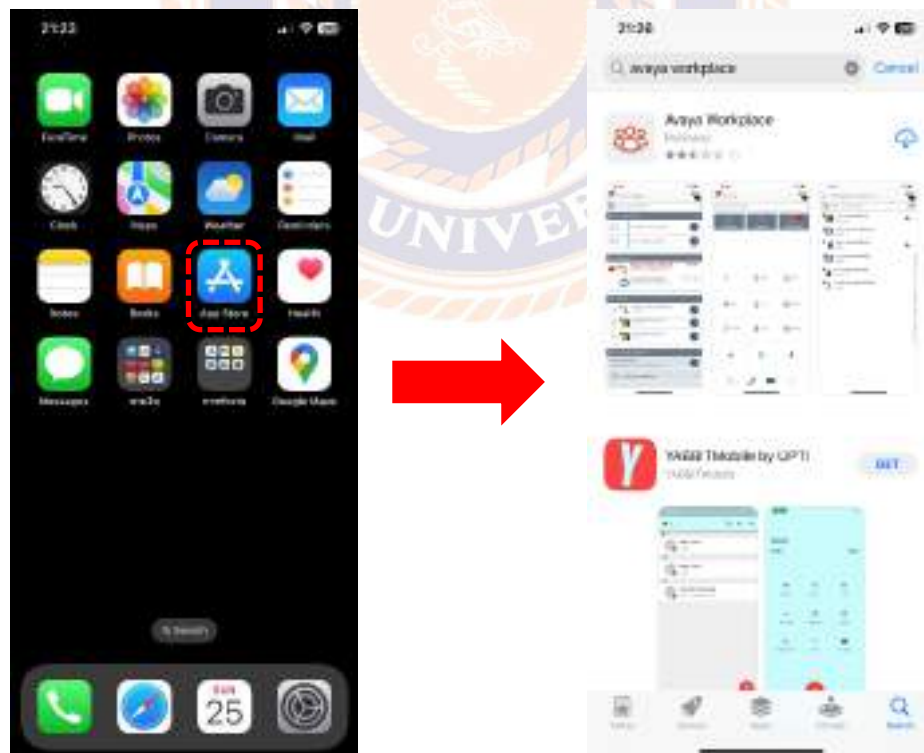
รูปที่ 4.26 การตั้งค่าการเชื่อถือใบรับรอง

4.2.7 จะมีคำเตือนขึ้นมา ให้เลือก ดำเนินการต่อ แสดงดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 การเลือก ดำเนินการต่อ

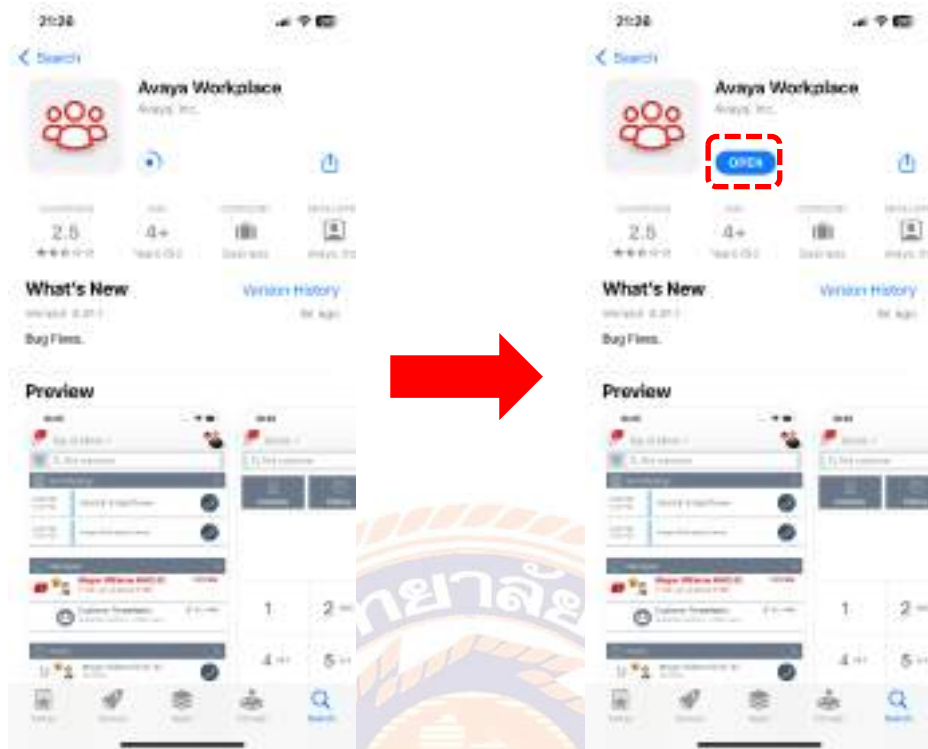
4.2.8 จากนั้น มาที่หน้าหลัก เข้าไปที่ App Store พิมพ์ค้นหา “Avaya Workplace” แสดงดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 การค้นหา “Avaya Workplace”

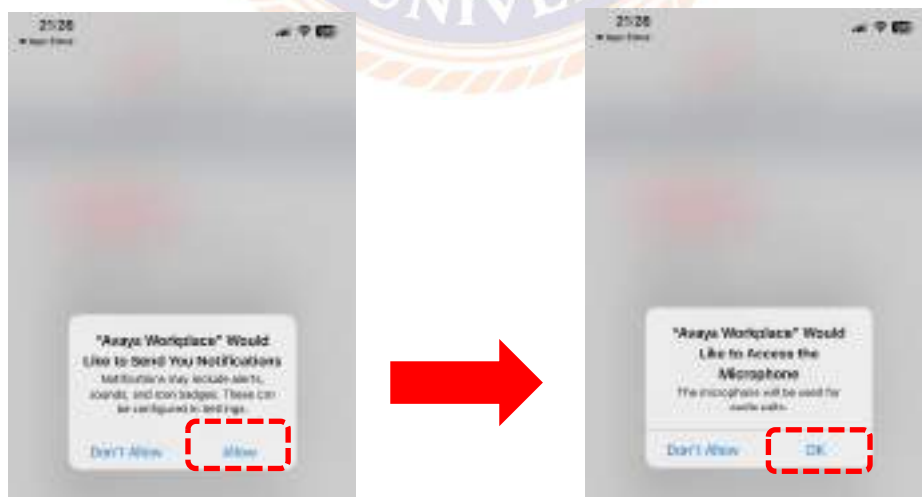


4.2.9 ทำการติดตั้งแอป จากนั้น เข้าไปที่แอป เพื่อตั้งค่า แสดงดังรูปที่ 4.29



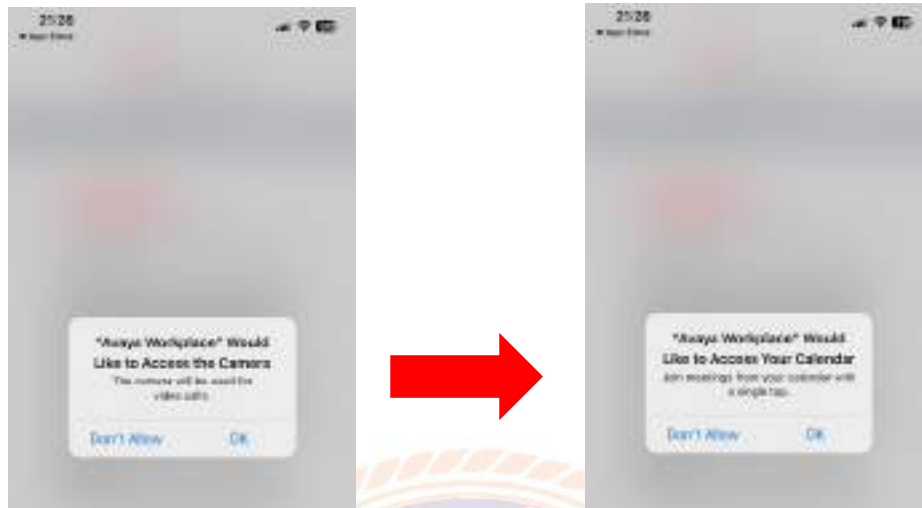
รูปที่ 4.29 การเข้าแอป เพื่อตั้งค่า

4.2.10 ทำการอนุญาตให้แอปแจ้งเตือน และใช้งานไมโครโฟน แสดงดังรูปที่ 4.30



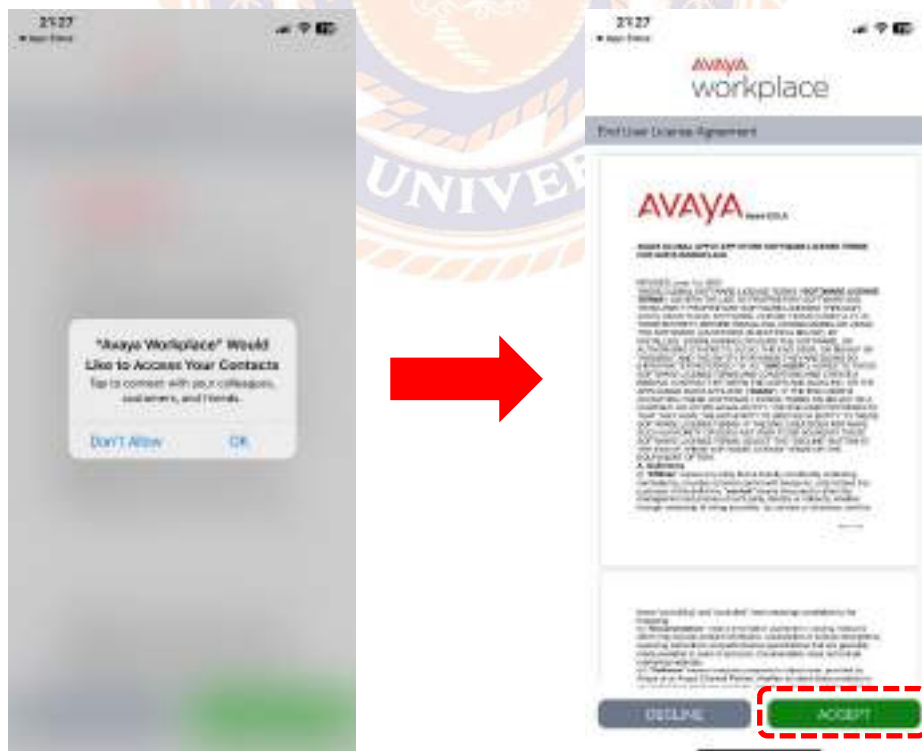
รูปที่ 4.30 การอนุญาตให้แอปแจ้งเตือน และใช้งานไมโครโฟน

4.2.11 ทำการอนุญาตให้แอปใช้งานกล้อง และเข้าถึงปฏิทิน ตามความต้องการ แสดงดังรูปที่ 4.31



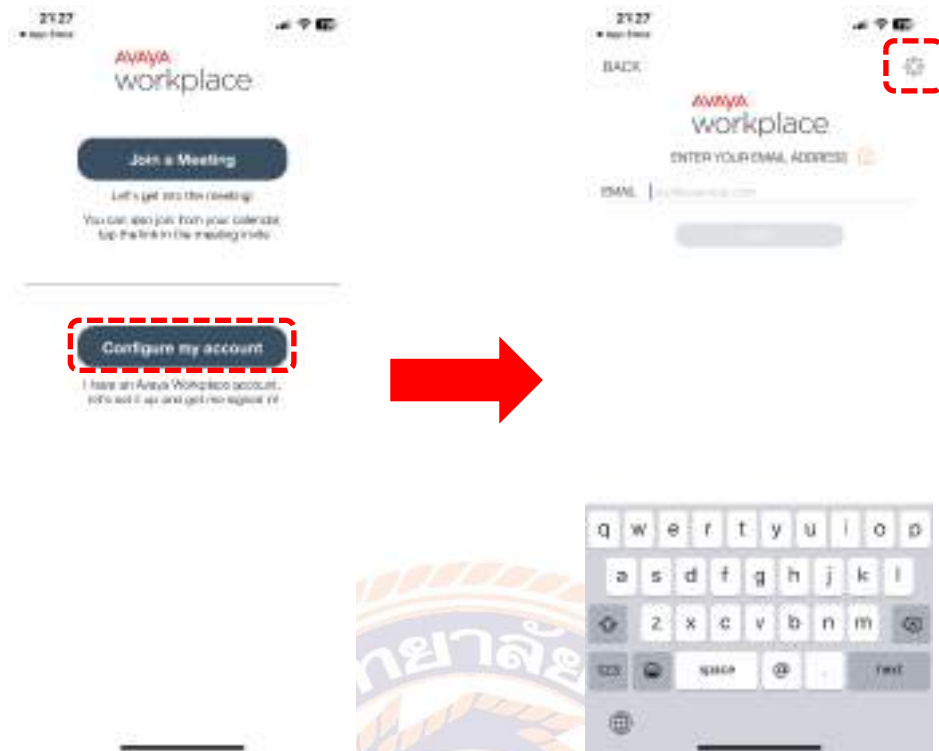
รูปที่ 4.31 การอนุญาตให้แอปใช้งานกล้อง และเข้าถึงปฏิทิน

4.2.12 ทำการอนุญาตให้แอปเข้าถึงรายชื่อตามความต้องการ จากนั้นยอมรับข้อตกลงการใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.32



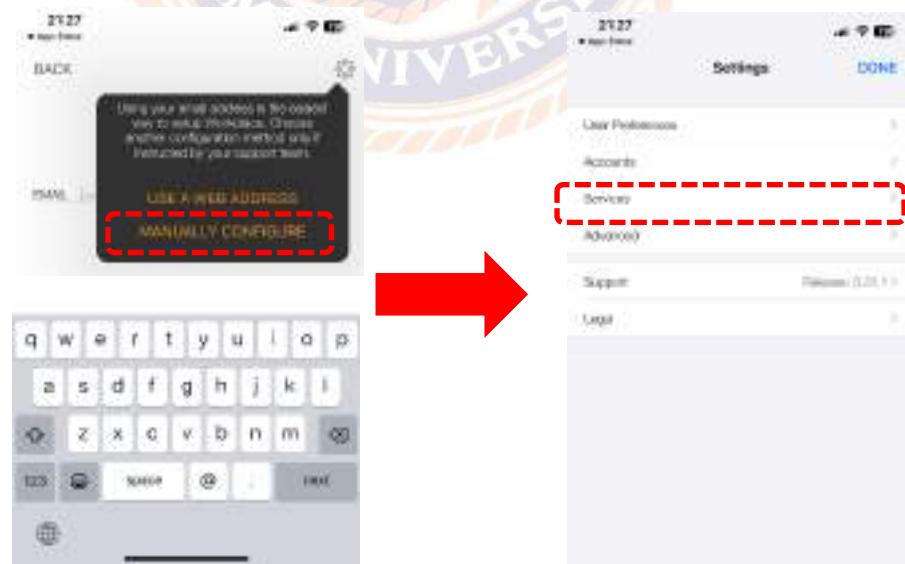
รูปที่ 4.32 การอนุญาตให้แอปเข้าถึงรายชื่อตามความต้องการ

4.2.13 เลือก กำหนดค่าบัญชีของฉัน จากนั้นกดที่รูป ฟันเฟือง แสดงดังรูปที่ 4.33



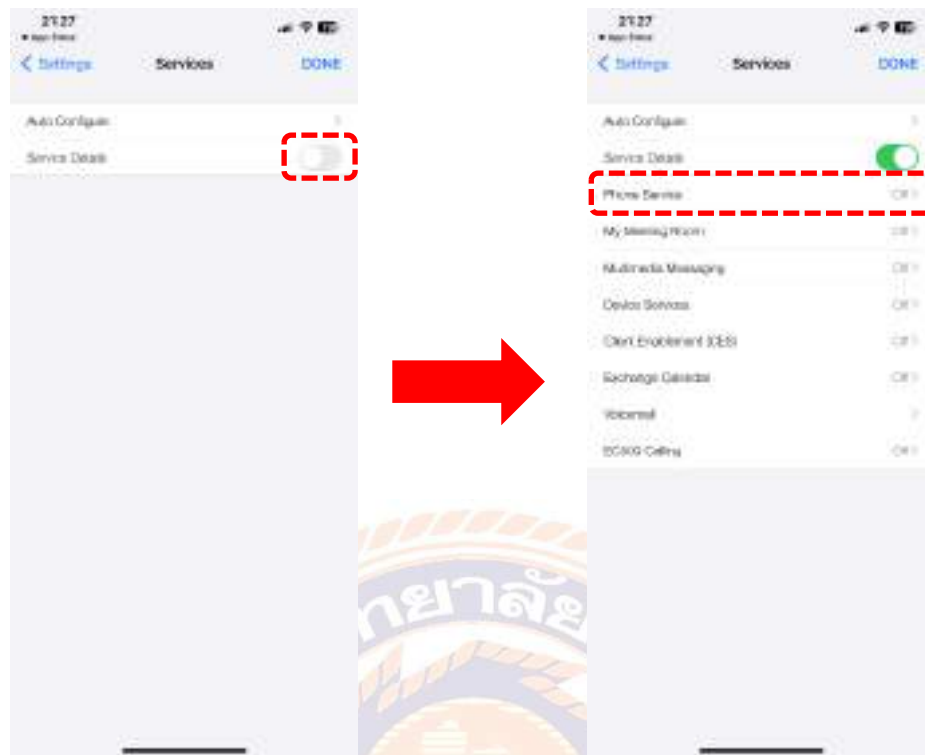
รูปที่ 4.33 การกำหนดค่าบัญชีของฉัน

4.2.14 เลือก กำหนดค่าด้วยตนเอง จากนั้นเลือกหัวข้อ บริการ แสดงดังรูปที่ 4.34



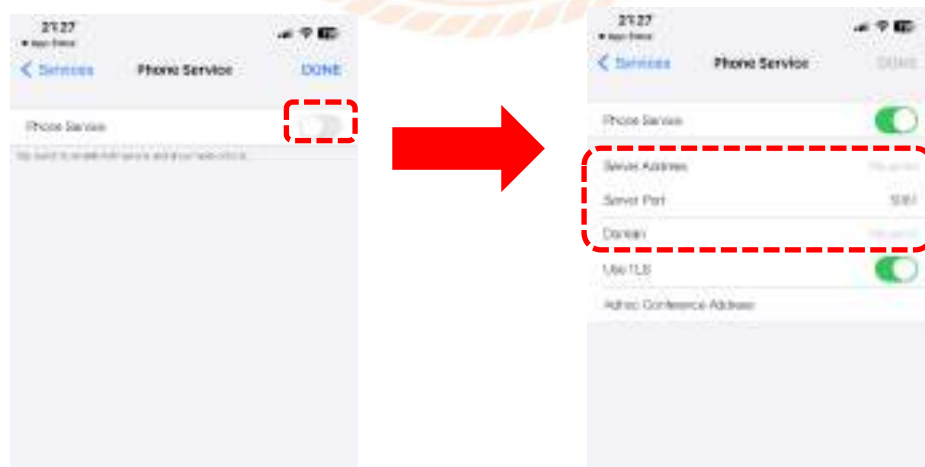
รูปที่ 4.34 การกำหนดค่าด้วยตนเอง

4.2.15 เลื่อนที่ รายละเอียดของบริการ จากนั้นไปที่ บริการโทรศัพท์แสดงดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 การบริการโทรศัพท์

4.2.16 เลื่อนที่ บริการโทรศัพท์ จำเป็นต้องกรอก ที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ และ โดเมนแสดงดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.36 การกรอก ที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ และ โดเมน

#### 4.2.17 กรอก ที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ และ โดเมน โดยค่าอื่นคงเดิมไว้ แสดงดังรูปที่ 4.37

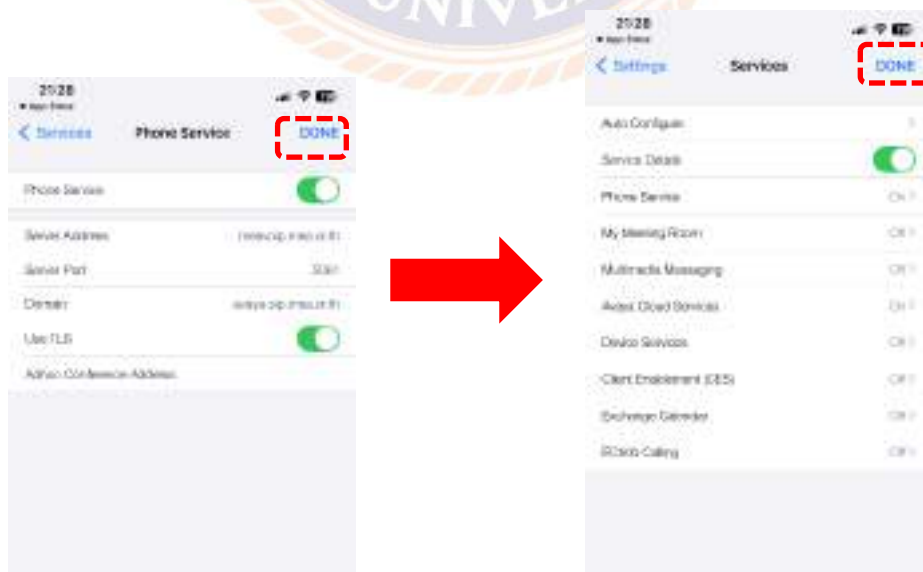


ที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ : meavoip.me.or.th

โดเมน : avaya-sip.me.or.th

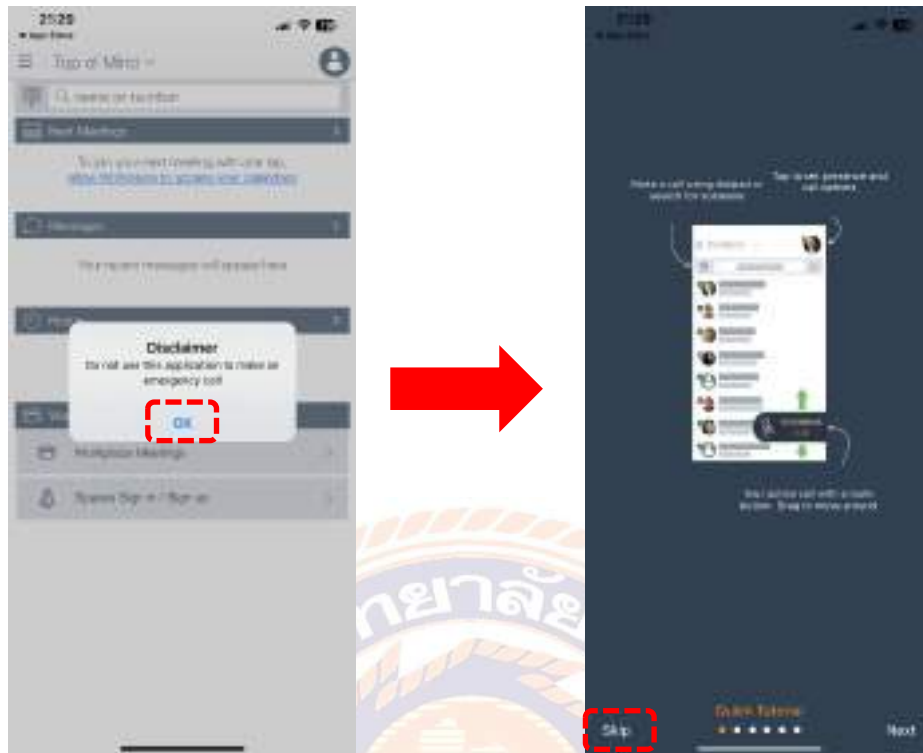
รูปที่ 4.37 การกรอก ที่อยู่เซิร์ฟเวอร์ และ โดเมน โดยค่าอื่นคงเดิมไว้

#### 4.2.18 เมื่อกรอกเรียบร้อย เลือก เสร็จสิ้น จนกลับไปหน้าหลัก แสดงดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 การกลับไปหน้าหลัก

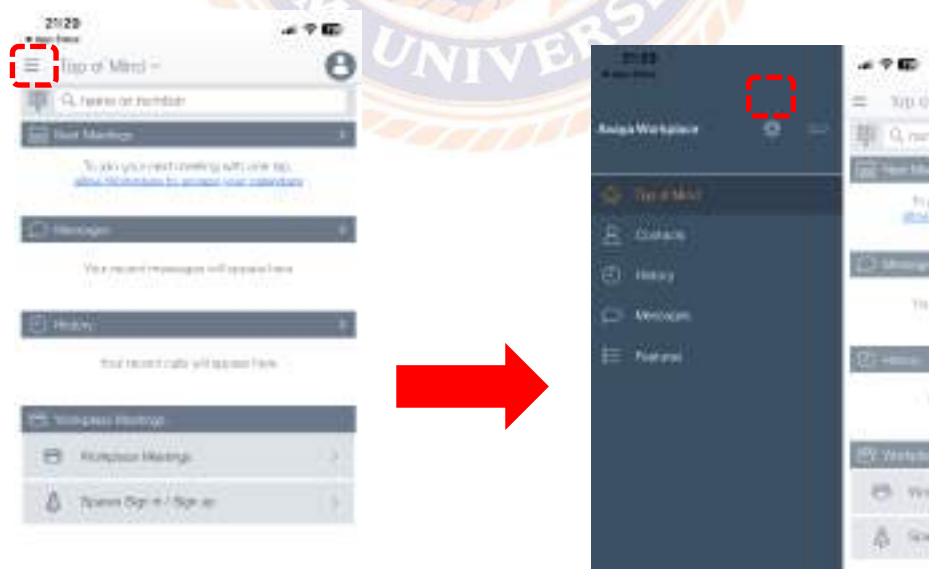
4.2.19 กดตกลง รับทราบคำเตือน และข้าม บทช่วยสอนด่วน แสดงดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 การรับทราบคำเตือน และข้าม บทช่วยสอนด่วน

4.2.20 ที่หน้าหลัก เลือกเมนูหลัก จากนั้น เลือกที่ รูปเฟือง เพื่อเข้า การตั้งค่า แสดงดังรูปที่

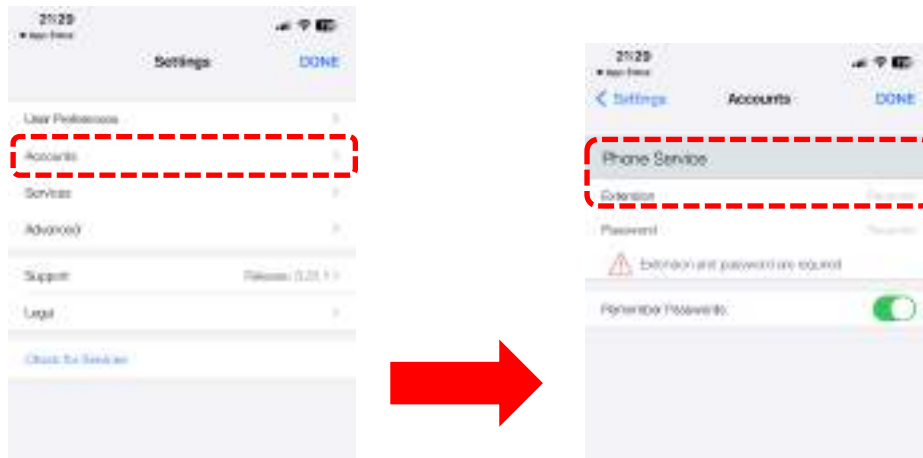
4.40



รูปที่ 4.40 การเข้าสู่การตั้งค่า

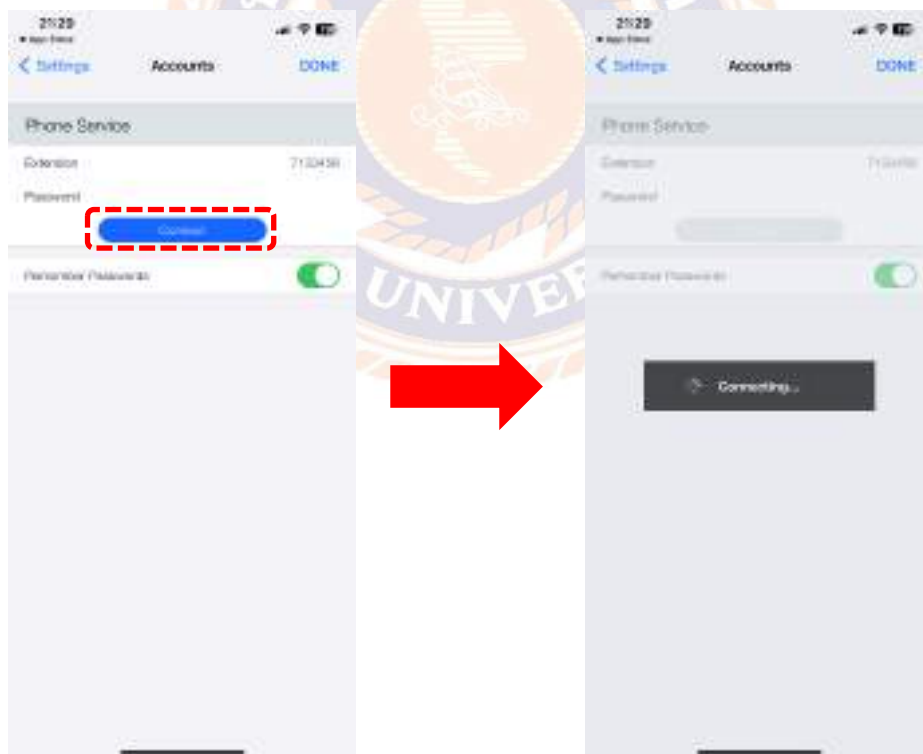


4.2.21 ไปที่ บัญชี จากนั้น ใส่เลขหมายของผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.41



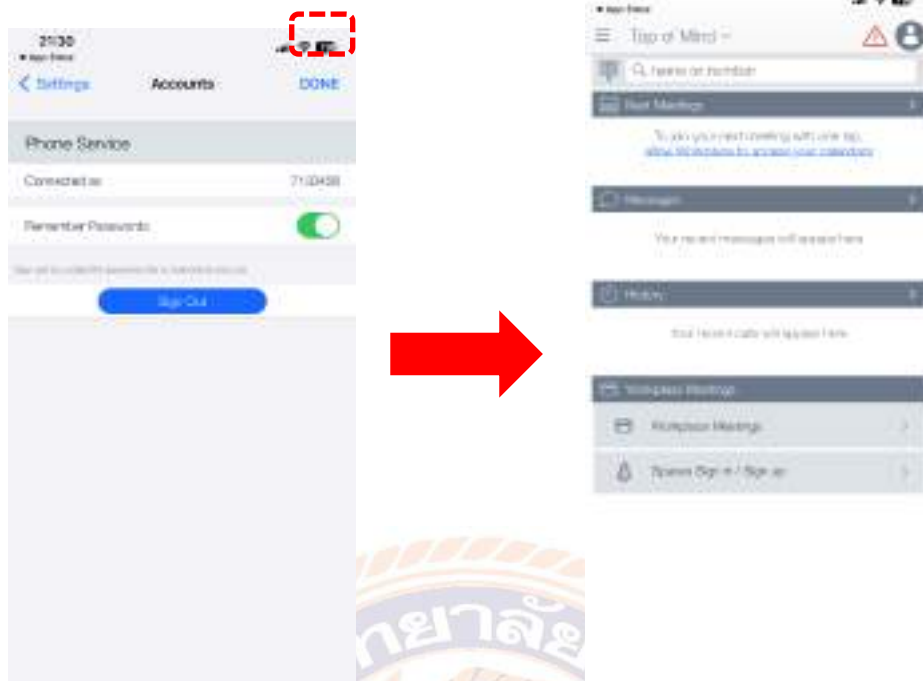
รูปที่ 4.41 การใส่เลขหมายของผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ใช้งาน

4.2.22 กดที่ เชื่อมต่อ จากนั้น รอการเชื่อมต่อกับระบบ แสดงดังรูปที่ 4.42



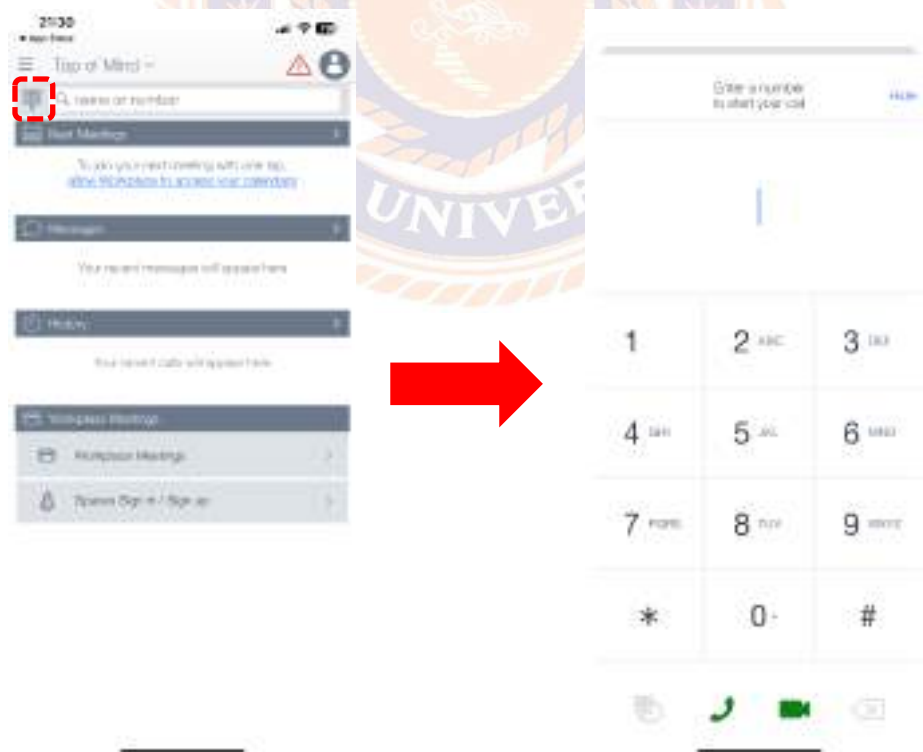
รูปที่ 4.42 การเชื่อมต่อกับระบบ

4.2.23 เมื่อเชื่อมต่อแล้ว จากนั้น กดเสร็จสิ้น กลับไปที่หน้าหลัก แสดงดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 การกลับไปหน้าหลัก

4.2.24 สามารถกดที่รูปแป้นพิมพ์เลขหมายโทรศัพท์ เพื่อโทรออกได้ แสดงดังรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.44 การโทรออกจากแป้นพิมพ์

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานที่การไฟฟ้านครหลวง ฝ่ายระบบโครงสร้างพื้นฐาน ตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม พ.ศ.2565 ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 นั้น ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมายโดยได้รับตำแหน่งช่างเทคนิคอิเล็กทรอนิกส์ ตามผังแสดงข้อมูลการทำงาน ทำให้ได้ประสบการณ์และทักษะทางปฏิบัติจากการปฏิบัติสหกิจครั้งนี้ได้บูรณาการความรู้ที่ได้จากห้องเรียนไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงซึ่งเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานในอนาคต

#### 5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

- 5.2.1 ได้เรียนรู้ระบบการบริหารองค์กร
- 5.2.2 ได้เรียนรู้การประสานงานกับเพื่อนร่วมงาน
- 5.2.3 ได้เรียนรู้การประสานงานกับแผนกอื่นๆ
- 5.2.4 ได้เรียนรู้หน้าที่ของแต่ละแผนก
- 5.2.5 ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม
- 5.2.6 ได้เรียนรู้หน้าที่ความรับผิดชอบของตน

#### 5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

- 5.3.1 ได้ประสบการณ์ใหม่ ที่แตกต่างจากห้องเรียน
- 5.3.2 ได้สัมผัสการทำงานจริง และวิเคราะห์แก้ปัญหา
- 5.3.3 ได้รู้จักขั้นตอนการทำงานของระบบ Voice over IP
- 5.3.4 ได้รู้จักวิธีการติดตั้ง Application บนมือถือและการตั้งค่าเพื่อใช้งานร่วมกับโทรศัพท์ภายใน

#### 5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

- 5.4.1 ไม่สามารถ Login เบอร์โทรศัพท์ใน Application ได้
- 5.4.2 Application แจ้งเตือนมีปัญหาเกี่ยวกับใบรับรองของ VoIP
- 5.4.3 ในระบบ Android มีโทรศัพท์ต่างรุ่น ต่างผู้ผลิตกัน ทำให้การเข้าไปติดตั้งใบรับรองใช้เวลาหาตัวเลือกเมนูในการตั้งค่า

#### 5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

- 5.5.1 ตรวจสอบเลขหมายโทรศัพท์ในระบบ Admin ว่าสร้าง Login name กับ Password ถูกต้องหรือไม่
- 5.5.2 ตรวจสอบใบรับรองว่ายังไม่ได้ติดตั้งหรือหมดอายุ เมื่อติดตั้งแล้วให้เข้าใช้งานใหม่
- 5.5.3 จากการติดตั้งใบรับรองหลายๆรุ่น หลายยี่ห้อ พบว่าเมนูจะอยู่ในหัวข้อความปลอดภัย หรือ Security

## 5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 หลังจากสร้างเลขหมายที่จะใช้งานแล้ว ควรทดลอง Login ก่อน เพื่อไม่ให้เสียเวลาในการแก้ไขหน้างาน

5.6.2 ควรมีการจัดทำคู่มือการติดตั้งใบรับรอง และ ทำไฟล์แชร์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถ Download ได้เอง

5.6.3 อาจต้องมีการบันทึกข้อมูลหลังการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางในการติดตั้งใบรับรองให้ไว และสะดวกมากขึ้น



## บรรณานุกรม

- กุลวิทย์ วิไลลักษณ์ และคณะ. (2556). VoIP. เข้าถึงได้จาก  
<https://sites.google.com/site/voipvoipgroup/voip>
- ความแตกต่างระหว่าง SIP และ VoIP. (2562). เข้าถึงได้จาก  
<https://th.gadget-info.com/difference-between-sip>
- บริษัท คลาวด์ ไอที เน็ตเวิร์ค จำกัด. (2555). SIP: Session initiation protocol. เข้าถึงได้จาก  
<https://www.ippbxthai.com/2012/05/howsipwork/>
- ปริญภัทร มะยิ. (ม.ป.ป.). การสื่อสารด้วยระบบ Voice over IP. เข้าถึงได้จาก  
<http://www.et.prm.chula.ac.th/pdf/voip1.pdf>
- mindphp. (2565). VoIP คืออะไร. เข้าถึงได้จาก  
<https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2280-voip-คืออะไร.html>





ภาคผนวก





### ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

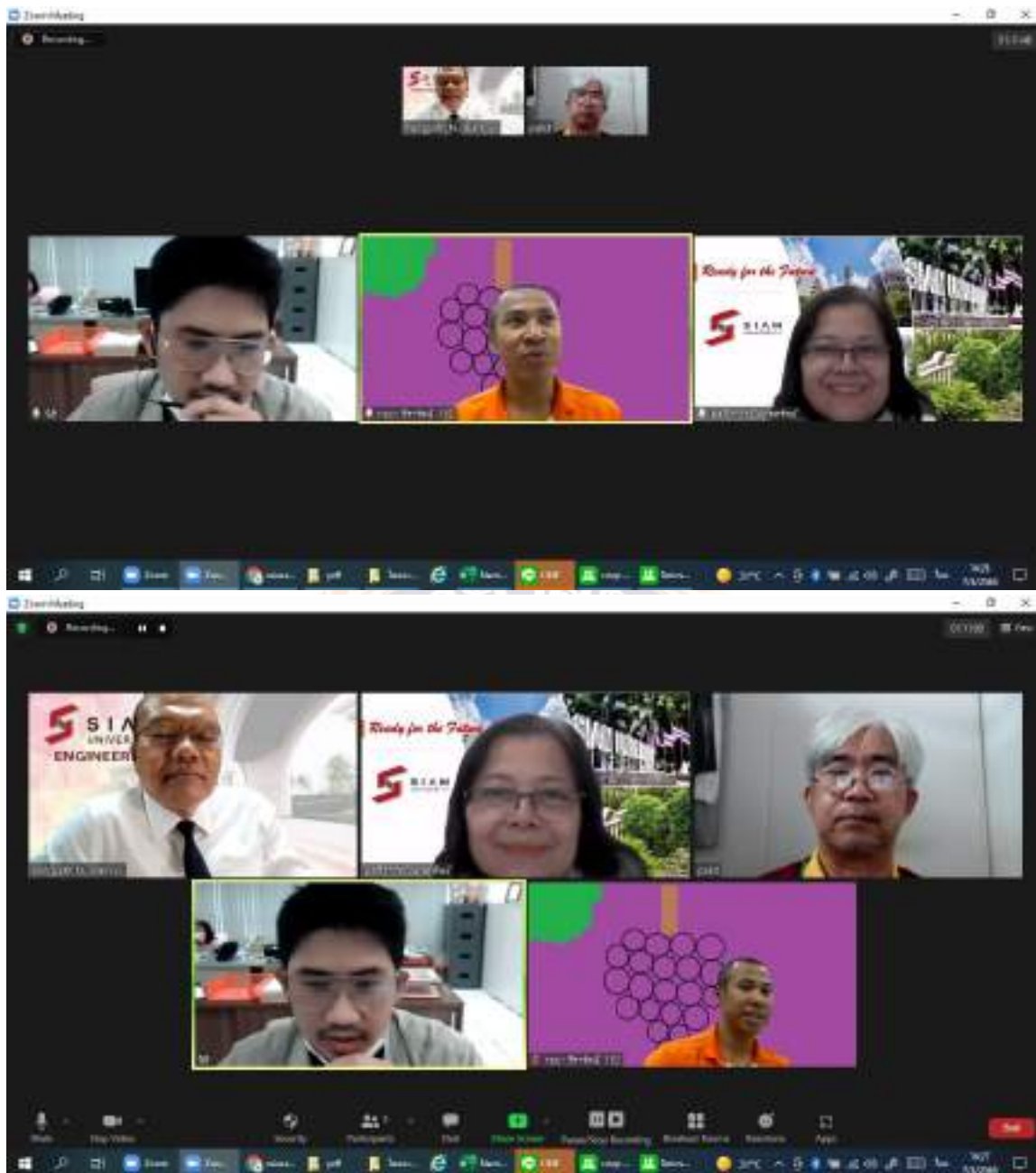
- 1.ผศ. ดร. ยงยุทธ นาราชฎูร์
- 2.ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์
- 3.ผศ. พกิจ สุวัตถ์

### นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นิธิ เมฆะวัฒน์ รหัสนักศึกษา 6223220005

นิเทศงานสหกิจศึกษา ผ่าน program Zoom เนื่องจากสถานการณ์ Covid 19

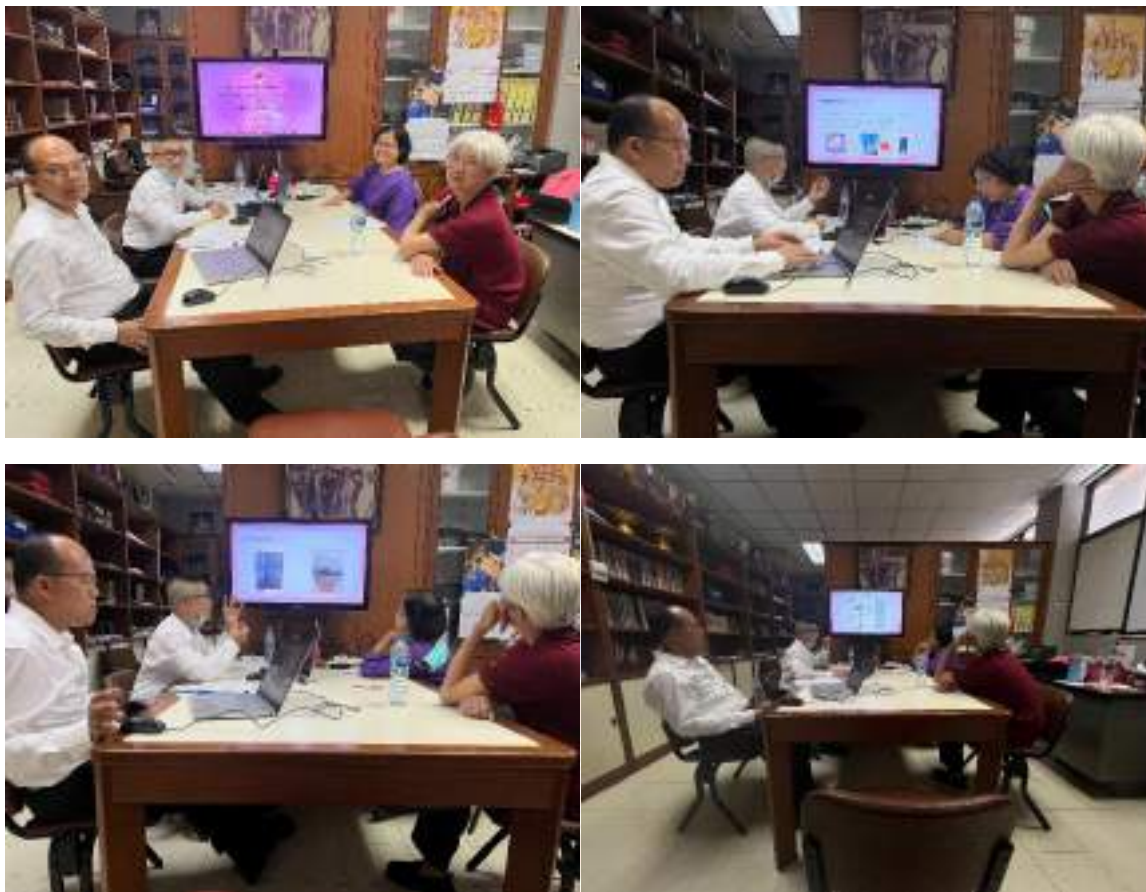




รูปที่ 5 การนิเทศงานผ่านโปรแกรม Zoom



การสอบโครงงานสหกิจศึกษา สอบวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2566 อาคาร 8 ห้อง 8-205



รูปที่ 6 การสอบโครงงานสหกิจศึกษา

**ภาคผนวก ค**

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขรวิสุทธิ์





## Plagiarism Checking Report

Created on Dec 30, 2022 at 19:09 PM

### Submission information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
2899156	Dec 30, 2022 at 19:09 PM	nithi.mek@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	6223220005_merged.pdf	Completed	15.22%



## ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นายนิธิ เมฆะวัฒน์นะ  
 รหัสนักศึกษา 6223220005  
 เกิด 14 กรกฎาคม 2534  
 ที่อยู่ 901/1756 ซอย จรัญสนิทวงศ์ 3  
 ถนนจรัญสนิทวงศ์  
 แขวงวัดท่าพระ เขตบางกอกใหญ่  
 กรุงเทพมหานคร 10600

โทรศัพท์ 087-319-5142

E-mail nithi.mek@siam.edu

ประวัติการศึกษา

ปวช. โรงเรียนช่างฝีมือทหาร

ปวส. วิทยาลัยเทคนิคัญบุรี

ปริญญาตรี วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

